

《 高 考 三 人 行 》

参 考 答 案

物
理

远方出版社

高 考 三 人 行

状 元 直 通 车

《高考三人行》自4月份上市以来，立刻风靡全国，在短短一个月內，我们收到全国各省市上千封来信，信中充分肯定了《高考三人行》系列丛书的价值，并提出许多宝贵的意见和建议。为了回报广大读者，我们在《高考三人行》（教师用书）出版前，向每一位购买《高考三人行》的读者赠送《参考答案》一份。相信它能在高考复习中助您一臂之力！

赠 品

第一章 力

考点1 力 重力 弹力

随堂练习

1.C 2.D 3.B 4.B 5.略

实战训练

1.BC 2.A 3.D 4.B 5.D 6.BD 7.CD 8.A 9.B 10.AC

11. $\frac{A}{2}$ $\frac{\sqrt{2}-1}{2}A$ 12. A

考点2 摩擦力

随堂练习

1.BCD 2.C 3.C 4.BD

5.(1)匀加速前进,B相对A有向后的运动趋势,所以B受到A的一个向前的摩擦力作用。

(2)匀速运动,BA间没有相对运动趋势,则没有摩擦力作用。

(3)匀减速运动,由惯性B相对A有向前的运动趋势,则B受到A向一个向后摩擦力。

(4)静止不动,不受摩擦力作用。

实战训练

1.C 2.CD 3.A 4.D 5.AC 6.AB 7.B 8.B 9.A 10.D 11.C

12. 物体受到重力、推力、支持力和摩擦力作用。将重力分解为平行于斜面的分力 $mg \sin \theta$ 和垂直于斜面的分力 $mg \cos \theta$,物块匀速运动时,在平行于斜面方向上,有 F 、 $mg \sin \theta$ 和 F_f 三个力作用下平衡, F 与 $mg \sin \theta$ 是互相垂直的。则有

$$F_f = \sqrt{F^2 + (mg \sin \theta)^2}$$

$$\because F_f = \mu F_N, F_N = mg \cos \theta$$

$$\therefore \text{解得: } \mu = \sqrt{F^2 + (mg \sin \theta)^2} / mg \cos \theta.$$

考点3 物体受力分析、力的合成与分解

随堂练习

1.D 2.30 3.AC 4.BC 5.C

实战训练

1.B 2.D 3.B 4.B 5.B 6.C 7.ABC 8.C

9. 以小球为研究对象,小球受重力 G ,斜面支持力 F_{N1} 和挡板支持力 F_{N2} 作用,三力平衡, F_{N1} 和 F_{N2} 的合力跟重力等大反向,力的图示如图所示。 F 大小、方向不变, F_{N1} 方向不变,当 α 角增大时,平行四边形可知, F_{N1} 一直在变小, F_{N2} 先变小,后增大。

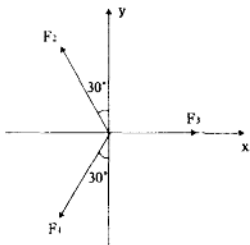
10. 采用正交分解法,建立如图所示的坐标系。

$$F_x = F_3 + F_{1x} + F_{2x} = 15\text{N}$$

$$F_y = F_{1y} + F_{2y} = 5\sqrt{3}\text{N}$$

$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} = 10\sqrt{3}\text{N}$$

$$\text{方向跟 } x \text{ 轴的夹角 } \alpha = \arctan \frac{F_y}{F_x} = 30^\circ$$



11. OB 始终保持水平方向, OC 竖直, OB 拉力跟 OC 拉力的合力跟 OA 拉力平衡,由平行四边形得 OA 拉力最大。由图可知

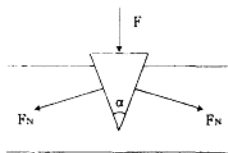
$$\cos \alpha = \frac{F_3}{F} = \frac{G}{F_1}$$

$$\text{当 OA 绳拉力最大 } F_1 = 150\sqrt{3}\text{N 时, } \alpha \text{ 角最大,此时 } \cos \alpha = \frac{225}{15\sqrt{3}}, \alpha = 30^\circ,$$

即使绳不被拉断, α 最大为 30° 。

12. 设刀背宽为 d , 侧面长为 L , 两侧压力为 F_N , 根据力的分解平行四边形有 $\frac{F}{F_N} = \frac{d}{L}$ 即 $F_N = \frac{L}{d} F$ 。

由此可见, 刀口夹角 α 越小, 刀刃越薄时, F_N 越大越好。



考点 4 长度的测量

实战训练

1. 104.05 2. 52.12 3. D 4. 0.9; 0.1; 30.0; 20.6

5. 19; 0.05; 23.85 6. 49; 0.02; 3.238 7. B

考点 5 验证力的平行四边形法则

实战训练

1. C 2. ACD 3. (1) 图略 (2) 5 4. B 5. D

全能单元过关

1. CD 2. D 3. C 4. AD 5. 2 水平向右 6. 重力 支持力

7. BC 8. A 9. A 10. $F/\sin \theta$

11. (1) 匀速下滑, 有

$$mg \sin 37^\circ = \mu mg \cos 37^\circ$$

$$\therefore \mu = \tan 37^\circ = 0.75$$

(2) 倾角为 30° 时, 物体将静止在斜面上

$$F_{\text{静}} = mg \sin 30^\circ = 50\text{N}$$

(3) 倾角为 45° 时, 物体将沿斜面下滑

$$F_{\text{滑}} = \mu mg \cos 45^\circ = 37.5\sqrt{2}\text{N}$$

12. 物体受力如图所示

在竖直方向上

$$F_N = mg + F \sin \theta$$

在水平方向上

$$F \cos \theta = F_f \leq \mu F_N$$

$$\text{解得: } F \cos \theta \leq \mu mg + \mu F \sin \theta$$

$\therefore F$ 可以很大

$\therefore$ 上式可写成

$$F \cos \theta \leq \mu F \sin \theta$$

$$\text{即: } \cot \theta \leq \mu$$

$$\therefore \theta \geq \arccot \mu$$

13. 物体受力在水平方向: $F \cos \theta = F_f$

在竖直方向: $F_N + F \sin \theta = mg$

$$\therefore F_f = \mu F_N$$

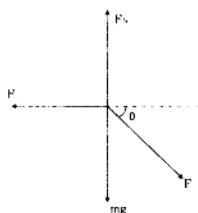
$$\text{解得: } F = \frac{\mu mg}{\cos \theta + \mu \sin \theta}$$

拉力的最小值为

$$F_{\min} = \frac{\mu mg}{\sqrt{1 + \mu^2}}$$

方向与水平方向夹角为

$$\theta = \arctan \mu$$



第二章 直线运动

考点6 描述直线运动的物理量

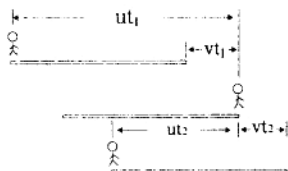
随堂练习

1. CD 2. D 3. B 4. ABC 5. D

实战训练

1. AC 2. D 3. AD 4. D 5. C 6. C 7. BD 8. C

9. 以地面为参照系, 设队伍向右运动, 通讯员从队尾赶到排头所用时间为 t_1 , 再从排头返回队尾所用时间为 t_2 , 如图所示。



追赶: $ut_1 - vt_1 = l$

返回: $ut_2 + vt_2 = l$

队伍前进距离 $S = v(t_1 + t_2)$

解得: $S = 2uvl/u^2 - v^2$

10. 设人离两陡壁间距分别为 x, y

$\therefore x + y = 1200\text{m}$

$2x = vt_1$

$2y = vt_2$

$\Delta t = t_1 - t_2$

解得: $x = 1025\text{m}, y = 175\text{m}$

11. (1) 汽车在第 2 秒末的瞬时速度为 3m/s 。

(2) 汽车在前 3 秒内的加速度为

$$a = \frac{v_t - v_0}{t} = \frac{4 - 1}{3} \text{m/s}^2 = 1\text{m/s}^2$$

(3) 汽车在第 4 秒内的平均速度为

$$\bar{v} = \frac{s}{t_1} = \frac{8 - 4.5}{1} \text{m/s} = 3.5\text{m/s}$$

12. 由 $v = Hr$

匀速运动有 $T = r/v$

解得: $T = \frac{1}{H}$

代入数据 $T = \frac{1}{H} = \frac{1}{3 \times 10^2} \frac{\text{秒} \cdot \text{光年}}{\text{米}} = 10^{10} \text{年}$

考点 7 匀变速直线运动及其应用

随堂练习

1. B 2. B

3. 从第 1 根电线杆到第 2 根电线杆

$$\Delta S_2 = v_1 \Delta t_1 + \frac{1}{2} a \Delta t_1^2$$

$$60 = v_1 \times 5 + \frac{1}{2} a 5^2$$

从第 1 根电线杆到第 3 根电线杆

$$\Delta S_2 = v_1 \Delta t_2 + \frac{1}{2} a \Delta t_2^2$$

$$120 = v_1 \times 8 + \frac{1}{2} a 8^2$$

解得: $a = 2\text{m/s}^2$

$$v_1 = 7\text{m/s}$$

$$v_2 = v_1 + a \Delta t_1 = 17\text{m/s}$$

$$v_3 = v_1 + a \Delta t_2 = 23\text{m/s}$$

4. 由 $\Delta s = aT^2$

$$a = \frac{\Delta S}{T^2} = \frac{64 - 24}{4^2} = 2.5\text{m/s}^2$$

$$\text{由 } S_1 = v_0 T + \frac{1}{2} a T^2$$

$$v_0 = (S_1 - \frac{1}{2} a T^2) / T = 1\text{m/s}$$

5.(1)刹车停止时间

$$t_0 = \frac{v_0}{a} = 5s$$

刹车经 2s 的位移

$$S_1 = v_0 t - \frac{1}{2} a t^2 = 16m$$

(2)刹车后 7s 的位移等于停止位移

$$\text{由 } v_0^2 = 2aS_2$$

$$\therefore S_2 = \frac{v_0^2}{2a} = 25m$$

实战训练

1. A 2. AC 3. C 4. C 5. 45m

6. 车尾经过此人的过程,有

$$v_2^2 - v_1^2 = 2a \cdot \frac{L}{2}$$

车身中部经过此人时,车前进 $\frac{L}{2}$,则有

$$v_{中}^2 - v_1^2 = 2a \cdot \frac{L}{2}$$

$$\text{解得 } v_{中} = \sqrt{\frac{v_1^2 + v_2^2}{2}} = 5m/s$$

7. 由匀变速直线运动的平均速度,有

$$\frac{v_A + v_B}{2} = \frac{S_{AB}}{t_2}$$

$$\frac{v_B + v_C}{2} = \frac{S_{BC}}{t_2}$$

$$\frac{v_A + v_C}{2} = \frac{S_{AB} + S_{BC}}{t_1 + t_2}$$

解得: $v_A = 8.5m/s$, $v_B = 6.5m/s$, $v_C = 3.5m/s$

8. 自由下落,由 B 到 C 过程

$$v_C^2 - 0 - v_B^2 = 2gh_{BC}$$

$$\text{由 } v_B = \frac{3}{5} v_C$$

$$\text{解得 } v_C = 5\sqrt{10}m/s$$

$$v_B = 3\sqrt{10}m/s$$

由 A 到 B 有

$$v_B^2 = 2gh_{AB}$$

$$\therefore h_{AB} = \frac{v_B^2}{2g} = 4.5m$$

9. 汽车匀减速停止时间

$$t_0 = v_0/a = 5s$$

此时汽车距骑车人的初始位置的距离

$$S = S_0 + (v_0 t - \frac{1}{2} a t^2) = 32m$$

在 $t_0 = 5s$ 内人前进距离 S'

$$S' = vt = 20m$$

由 $S' < S$, 说明人应在汽车停下后才能追上汽车, 所以骑车人追上汽车的时间为 t'

$$t' = \frac{S}{v} = 8s$$

10. (1)乙车追上甲车时,位移相等

$$v_1 t_1 = \frac{1}{2} a t_1^2$$

$$\text{解得 } t_1 = \frac{2v_1}{a} = 10\text{s}$$

$$v_2 = at_1 = 20\text{m/s}$$

$$\text{即 } v_2 = 2v_1$$

(2)两车速度相等时,距离最大 有

$$at_2 = v_1$$

$$t_2 = v_1/a = 5\text{s}$$

即 经 5s 距离最大,速度相等

11. 设螺丝落到底板的时间为 t

$$S_{\text{电梯}} + S_{\text{螺丝}} = 2.5\text{m}$$

$$\text{即 } \frac{1}{2} at^2 + \frac{1}{2} gt^2 = 2.5$$

$$\text{解得 } t = 0.5\text{s}$$

12. 两车相遇,有

$$S_{\text{甲}} = S_{\text{乙}} + S$$

$$\text{即 } vt = \frac{1}{2} at + S$$

$$\therefore \frac{1}{2} at^2 - vt + S = 0$$

要两次相遇,应有 $\Delta > 0$

$$\text{即, } (-v)^2 - 4 \times \frac{1}{2} a \times S > 0$$

$$\therefore v^2 > 2aS$$

考点 8 运动图像

随堂练习

1. B 2. D 3. BC 4. D 5. A

实战训练

1. D 2. B 3. C 4. A 5. ABC 6. AC 7. B 8. BD 9. CD 10. C

11. 匀加速直线运动, 4m/s^2 ;

匀减速直线运动, -2m/s^2 ;

匀加速直线运动, -2m/s^2 ;

匀减速直线运动, -2m/s^2 .

12. 物体运动的 $v-t$ 图像如右图所示,物体总位移 S 等于图中三角形的面积,即 $S = \frac{1}{2} vt$

$$\therefore v = 2S/t$$



考点9 研究匀变速直线运动

实战训练

1. DACEB 2. C 3. C 4. 0.405; 0.756 5. 0.74

6. 10.00cm; 12.60cm; 22.60cm; 30.00cm

2.5

7. (1) 4.00m/s^2

(2) 小车的质量 m 斜面上任意两点间距离 L 及这两点的高度 h . $\frac{mgh}{L} - ma$

全能单元过关

1. ACD 2. B 3. AD 4. BD 5. C 6. 17; 17.9 7. 100m/s^2 ; 8m/s 8. 3:5:6

9. (1) 摩托车的速度 $v = 54/3.6 = 15\text{m/s}$, 警车的最大速度 $v_m = 120/3.6 \approx 33.33\text{m/s}$.

警车达最大速度的时间 $t_1 = v_m/a \approx 27.78\text{s}$, 行驶的距离 $s_1 = (v_m/2)t_1 \approx 462.95\text{m}$.

在 t_1 时间内摩托车行驶的距离

$$s_1' = vt_1 = 15 \times 27.78 = 416.7\text{m}$$

因为 $s_1 - \overline{CO} = 162.95\text{m} < s_1'$, 故警车在 t_1 时间内尚未追上摩托车, 相隔距离

$$\Delta s = s_1' - (s_1 - \overline{CO}) = 253.75\text{m}.$$

设需再经时间 s_2 , 警车才能追上摩托车, 则

$$s_2 = \Delta s / (v_m - v) \approx 13.84\text{s}.$$

从而, 截获逃犯总共所需时间 $t = t_1 + t_2 = 41.6\text{s}$. 截获处在 OB 方向距 O 处距离为

$$s = vt = 624\text{m}.$$

(2) 由几何关系可知, $\overline{CB} = \overline{CO} / \cos 60^\circ = 600\text{m}$, 因 $s_1 < \overline{CB}$, 故警车抄 CB 近路达最大速度时尚未到达 B 点, 设再经过 t_2' 时间到达 B 点, 则

$$t_2' = (\overline{CB} - s_1) / v_m \approx 4.11\text{s}.$$

在 $(t_1 + t_2')$ 时间内摩托车行驶的距离 $s_2' = v(t_1 + t_2') = 478.35\text{m}$, 此时摩托车距 B 点 $\Delta s' = \overline{OC}s_2' = \overline{OC} \cdot \tan 60^\circ - s_2' \approx 41.27\text{m}$.

此后逃犯掉头向相反方向逃窜. 设需再经时间 t_3' 警车才能追上逃犯, 则

$$t_3' = \Delta s' / v_m - v \approx 2.25\text{s}.$$

从而, 截获逃犯总共所需时间

$$t = t_1 + t_2' + t_3' \approx 34.1\text{s}.$$

截获处在 OB 间距 O 处

$$s' = v(t_1 + t_2') - vt_3' = 444.6\text{m}.$$

10. 0.02s; 匀加速直线运动; Δs 恒定; 6

11. (1) AB 段, 由匀加速运动平均速度, 有

$$\frac{0 + v}{2} = \frac{S_{AB}}{t_1}$$

BC 段, 匀速直线运动有

$$v = \frac{S_{BC}}{t_2}$$

由 $t_1 + t_2 = 200\text{s}$

代入数据联立解得: $v = 100\text{m/s}$

(2) 由 AB 段匀加速直线运动, 有

$$v^2 = 2aS_{AB}$$

$$\therefore a = v^2 / 2S_{AB} = 1\text{m/s}^2$$

12. B 球平抛, 有

$$h = \frac{1}{2}gt^2,$$

$$S = v_0 t$$

要在 A 球下落 5m 后相遇, 有

$$5m < h \leq 20m$$

$$\text{即 } 5m < \frac{1}{2}g\left(\frac{S}{v_0}\right)^2 \leq 20m$$

$$\text{得 } 5m/s < v_0 \leq 10m/s$$

13. 分三段应用位移和速度规律。

$$A \rightarrow B: S_1 = \frac{1}{2}a_1 t^2$$

$$v_1 = a_1 t$$

$$B \rightarrow C: S_2 = v_1 t' - \frac{1}{2}at'^2$$

$$0 = v_1 - a_2 t'$$

$$C \rightarrow A: S_1 + S_2 = \frac{1}{2}a_2(1-t')^2$$

$$v_2 = a_2(1-t')$$

联立方程解得:

$$\frac{a_1}{a_2} = \frac{1}{3}; \frac{v_1}{v_2} = \frac{1}{2}$$

第三章 牛顿运动定律

考点 10 牛顿运动定律

随堂练习

1. A 2. C 3. D 4. D 5. 60, 5

实战训练

1. A 2. C 3. A、B、D 4. AC 5. B、D 6. D

$$7. \frac{F - ma}{mg}, \arctan \frac{mg}{F - ma}$$

8. 1; 0.2

9. 人在下蹲的过程中经历了向下加速、减速和静止三个过程。

向下加速时, 有 $G - F_1 = ma_1$

$$\therefore F_1 = G - ma_1$$

故秤的示数将变小。

向下减速时, 有 $F_2 - G = ma_2$

$$\therefore F_2 = G + ma_2, \text{可知秤示数变大}$$

停止后, $F_3 = G$, 台秤解示数不变

所以人下蹲的全过程中, 台秤的示数应先减小后增加。

10. 由牛顿第二定律得

$$\begin{cases} F_A \sin \theta - F_B = ma \\ F_A \cos \theta - mg = 0 \end{cases}$$

$$\text{解得: } F_A = mg / \cos \theta$$

$$F_B = mg \tan \theta - ma$$

11. 将运动员看作质量为 m 的质点, 从 h_1 高处下落, 刚接触网时速度的大小 $v_1 = \sqrt{2gh_1}$ (向下)。弹跳后到达的高度为 h_2 , 刚离网时速度的大小为

$v_2 = \sqrt{2gh_2}$ (向上)。速度的改变量 $\Delta v = v_1 + v_2$ (向上)。以 a 表示加速度, Δt 表示运动员与网接触的时间, 则 $\Delta v = a\Delta t$ 。接触过程中运动员受到向上的弹力 F 和向下的重力 mg , 由牛顿第二定律得 $F - mg = ma$ 。

由以上各式解得

$$F = mg + m \cdot ((\sqrt{2gh_1} + \sqrt{2gh_2}) / \Delta t, \text{代入数值得 } F = 1.5 \times 10^3 \text{ N}.$$

12. (1) 滑动摩擦力

$$F = \mu mg = 4 \text{ N}$$

由牛顿第二定律得

$$a = F/m = \mu g = 1 \text{ m/s}^2$$

(2) 设行李做匀加速运动的时间为 t , 行李加速运动的末速度为 $v = 1 \text{ m/s}$ 。则

$$v = at$$

$$\text{得 } t = v/a = 1 \text{ s}$$

(3) 行李从 A 匀加速运动到 B 时, 传送时间最短。则

$$L = \frac{1}{2} at_{\min}^2$$

$$\text{解得 } t_{\min} = 2 \text{ s}$$

传送带对应的最小运行速率

$$v_{\min} = at_{\min}$$

$$\text{解得 } v_{\min} = 2 \text{ m/s}$$

全能单元过关

1. C 2. A 3. B 4. B、C 5. A、D 6. A、C、D 7. =, <

8. 2g, 竖直向下, 零 9. 9 $\frac{1}{8}$ 10. 3.5×10^6

11. (1) 匀速

$$F_f = \mu mg = F$$

$$\therefore \mu = \frac{F}{mg} = 0.5$$

(2) 由牛顿第二定律

$$\begin{cases} F \cos \theta + mg \sin \theta - F_f = ma \\ F_N + F \sin \theta - mg \cos \theta = 0 \end{cases}$$

$$F_f = \mu F_N$$

$$\text{解得: } a = \frac{3}{4} g$$

$$\text{又 } \because S = \frac{1}{2} at^2$$

$$\therefore t = \sqrt{\frac{2S}{a}} = 2 \sqrt{\frac{S}{g}}$$

12. (1) 由 $v^2 = 2ah$

$$\therefore a = v^2 / 2h = 34 \text{ m/s}^2$$

方向竖直向下

(2) 人由 $F + mg = ma$

$$\therefore F = ma - mg = 2.4mg$$

即安全带必须提供相当于体重 2.4 倍的拉力

(3)人相对于机舱竖直向上运动,最可能受到伤害的是人的头部。

13. 物体由静止加速,由牛顿第二定律得

$$mg \sin \theta + \mu mg \cos \theta = ma_1$$

$$\therefore a_1 = g \sin \theta + \mu g \cos \theta = 10 \text{ m/s}^2$$

物体加速至与传送带速度相等需要的时间

$$t_1 = \frac{v}{a_1} = 1 \text{ s}$$

$$S = \frac{1}{2} a_1 t_1^2 = 5 \text{ m}$$

由于 $\mu < \tan \theta$, 物体在重力作用下将继续加速运动, 摩擦力变为向上, 由牛顿第二定律得

$$mg \sin \theta - \mu mg \cos \theta = ma_2$$

$$\therefore a_2 = g \sin \theta - \mu g \cos \theta = 2 \text{ m/s}^2$$

滑到底端的时间为 t_2 , 由

$$L - S = vt_2 + \frac{1}{2} a_2 t_2^2$$

解得 $t_2 = 1 \text{ s}$

所以物体由 A 到 B 的时间为

$$t = t_1 + t_2 = 2 \text{ s}$$

第四章 物体的平衡

考点 11 共点力作用下物体的平衡

随堂练习

1. C、D 2. B 3. C 4. D

实战训练

1. A、D 2. $\theta = \arctan \mu$ 3. A、D 4. C 5. A, 6. 0, 增大

7. $(m_1 + m_2 + M)g$, $(m_1 + m_2 + M)g$

8. $4\mu mg$, μmg

9. $1:\sqrt{3}$

10. $mg + F \sin \alpha$

全能单元过关

1. C 2. D 3. D 4. A、B、D 5. A、C 6. B 7. A 8. 120° 9. $\arcsin 0.3$, 19

10. $\frac{20}{3}\sqrt{2} \leq F \leq 20\sqrt{2} \text{ N}$

$$6.20\sqrt{2}\text{m/s}; 45^\circ; 10\text{m/s}^2 \quad 7.1800\text{m}$$

8. 设 AC 竖直间距为 h

$$\text{子弹过 B 点有: } h - \Delta h = \frac{1}{2}g\left(\frac{S}{v_0}\right)^2$$

$$\text{子弹过 C 点有: } h = \frac{1}{2}g\left(\frac{S + \Delta L}{v_0}\right)^2$$

$$\text{解得: } v = \sqrt{\frac{g\Delta L}{\Delta h}\left(S + \frac{\Delta L}{2}\right)}$$

$$9. \text{C} \quad 10. 200\text{m} \quad 11. \frac{1}{g}\sqrt{v_1 v_2}$$

$$12. (1) \frac{2v_0^2 \cot \alpha}{g \sin \alpha} \quad (2) l \cos \alpha$$

考点 13 圆周运动

随堂练习

1. AC 2. D 3. AC 4. D

5. $\sqrt{2gR}$; 小球脱离将作平抛运动

实战训练

1. C 2. C 3. AB 4. D 5. C 6. ABD

7. 滑块水平方向: $F_N = m\omega^2 r$

竖直方向: $mg - F_t = ma$

由 $F_t = \mu F_N$

$$\therefore a = g - \mu\omega^2 r$$

8. 小球在水平方向作匀速圆周运动, 竖直方向作自由落体运动, 在 B 点飞出, 有 $n \cdot 2\pi R = v_0 t$

$$h = \frac{1}{2}gt^2$$

$$\text{解得 } v_0 = n\pi R \sqrt{\frac{2g}{h}}$$

由牛顿第二定律有

$$F_N = m \frac{v_0^2}{R} = \frac{2n^2\pi^2 R}{h} mg$$

9. $2.38 \times 10^4 \text{N}$ 10. $\omega d / (\pi - \psi)$ 11. 直接刹车更安全

12. ω 的范围: $2.9 \text{rad/s} \leq \omega \leq 6.5 \text{rad/s}$

考点 14 研究平抛物体的运动

实战训练

1. 相同, 球每次平抛时具有相同的初速度。

2. (1) $\sqrt{2}$ (2) -20, -10

$$3. \sqrt{v_0^2 + 2gh}; \frac{1}{\sin \theta} \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

4. 取水平距离相等的三点 A、B、C, 其水平距离 $S_x = v_0 T$ 。

对应的竖直距离差 $\Delta S = h_{BC} - h_{AB} = gT^2$

$$\text{解得 } v_0 = \frac{S_1}{T} = S_1 \sqrt{\frac{g}{h_{BC} - h_{AB}}}$$

5. (1) 高度 h , 落地点与抛出点的水平距离 S

$$(2) v_0 = S \cdot \sqrt{\frac{g}{2h}}$$

(3) 求落地点的平均效果点

全能单元过关

1. AB 2. B 3. D 4. A 5. B 6. C

7. 3.3, 把纸片的运动看作是平抛运动

$$8. \sqrt{\frac{gR}{10}}$$

$$9. r \cdot \sqrt{1 + \frac{2k\omega^2}{g}}$$

$$10. 3.2\text{m} \quad 11. \arctan \frac{v_0}{g h_1} \sqrt{2gh_1} \quad 12. 2.45\text{s}$$

13. 当球刚好触网而过, 即 v_0 最小。由题意知 $s_1 = 3\text{m}$, 则

$$t_1 = \sqrt{\frac{2(h_2 - h_1)}{g}} = \sqrt{10}/10\text{s}.$$

所以水平速度最小值为

$$v_2 = s_2/t_2 = 12\sqrt{2}\text{m/s}.$$

从而, 要使球既不触网也不越界 v_0 应为: $3\sqrt{10}\text{m/s} < v_0 \leq 12\sqrt{2}\text{m/s}$, 即 $9.5\text{m/s} < v_0 \leq 17\text{m/s}$ 。

(2) 设击球点高度为 H , 若球恰能触网, 则

$$v_1' = s_1/t_1' = s_1 \sqrt{\frac{g}{2(H - h_1)}}, \text{ 若球恰好压底线, 则}$$

$$v_2' = s_2/t_2' = s_2 \sqrt{\frac{g}{2H}}.$$

可见, 若 $v \leq v_1'$, 则触网; 若 $v > v_2'$, 则越界。若 $v_1' \geq v_2'$, 则无论 v 多大, 球不是触网就是越界。所以, 由 $v_1' \geq v_2'$, 即

$$s_1/\sqrt{\frac{(H - h_1)}{g}} \geq s_2/\sqrt{\frac{2H}{g}},$$

$$\text{解得 } H \leq s_2^2/s_1^2 - s_1^2 = [12^2/(12^2 - 3^2)] \times 2 \approx 2.13\text{m}.$$

第六章 万有引力定律

考点 15 万有引力定律 人造地球卫星

随堂练习

1. B 2. C 3. B 4. D 5. BC

实战训练

1. A 2. B 3. A 4. D 5. A 6. AB 7. 24.5, 0 8. 20 9. B

$$10. \sqrt{\frac{2v_0 R}{t}} \quad 11. 3.72\text{km/s} \quad 12. \sqrt[3]{\frac{gR^2 T^2}{4\pi^2}}$$

全能单元过关

1. B 2. CD 3. AD 4. C 5. BD 6. BCD 7. $\frac{3\pi}{GT^2}$ 8. D 9. $\frac{1}{4}$

10. (1) $\frac{4\pi^2 r^3}{GT^2}$ (2) $\frac{3\pi r^3}{GT^2 R^3}$ (3) $\frac{3\pi}{GT^2}$

11. (1) $\frac{4\pi^2 r^3}{GT^2}$ (2) $\frac{4\pi}{T^2}$ (3) $\frac{400\pi^2 r}{T^2}$

12. 设位于中子星赤道上的质量为 m 的小物块, 有

$$G \frac{Mm}{R^2} = m\omega^2 R$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

$$M = \frac{4}{3} \pi R^3 \cdot \rho$$

$$\text{解得: } \rho = \frac{3\pi}{GT^2} = 1.27 \times 10^{14} \text{ kg/m}^3$$

13. 由万有引力定律和牛顿第二定律有:

$$G \frac{Mm}{r^2} = m\omega^2 r$$

角速度 ω 与地球自转角速度相等有:

$$\omega = \frac{2\pi}{T^2}$$

$$\text{因 } G \frac{Mm}{R^2} = mg$$

$$\text{得 } GM = gR^2$$

设嘉峪关到同步卫星的距离为 l , 如图所示, 由余弦定理有



$$l = \sqrt{r^2 + R^2 - 2rR \cos \alpha}$$

$$\text{所示时间 } t = l/c$$

$$\text{解得 } t = \sqrt{\left(\frac{gR^2 T^2}{4\pi^2}\right)^{\frac{2}{3}} + R^2 - 2R\left(\frac{R^2 g T^2}{4\pi^2}\right)^{\frac{1}{3}} \cos \alpha} / c$$

第七章 动量

考点 16 动量、冲量、动量定理

随堂练习

1. D 2. mg ; $mg \cos \theta \cdot t$; $mg \sin \theta \cdot t$ 3. $6.0 \text{ N} \cdot \text{s}$

4. (1) 动量的变化量

$$\Delta P = mv_2 - mv_1 = -3.6 \text{ kg m/s}$$

方向与初动量方向相反

(2)由动量定理有

$$F = (mv_2 - mv_1)/t = -72\text{N}$$

5. 自由下落段时间

$$t' = a \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{3}\text{s}$$

整个下落过程

$$mgt - F(t - t') = 0$$

$$\therefore F = \frac{mg \cdot t}{t - t'} = 880\text{N}$$

实战训练

1.D 2.C 3.D 4.A 5.D 6. $40\text{kg}\cdot\text{m/s}$; $-20\text{kg}\cdot\text{m/s}$ 7. $30\text{kg}\cdot\text{m/s}$; $20\text{N}\cdot\text{s}$

8.1.9 9. $L = \frac{mg}{k}$ 10. $\sqrt{3}$ 11.100

12. 只有 A 物体速度 $\omega_1 R$ 水平向右时刻, AB 两物体的动量才能相等。

$$F \cdot (n + \frac{3}{4}) \frac{2\pi}{\omega} = m_A \cdot \omega_0 R$$

$$\therefore F = \frac{2\omega_0^2 R m_A}{(3 + 4n)\pi} \quad (n = 0, 1, 2, 3 \cdots)$$

考点 17 动量守恒定律

随堂练习

1.C 2.B 3.B 4.1;1.1 5.3;1.5

实战训练

1.A 2.C 3.B 4.B 5. $mb/(M+m)$ 6. $\frac{mv_0}{M+m}$; $\frac{mv_0}{M+m}$

7. $\frac{6mv}{5(m_A + m_B)}$ 8. $\frac{(M+m)v}{M}$ 9. $(1 + \frac{2m}{M})v_0$

10. $\frac{m}{M+m}(S+R)$ 11. 略 12.9 次

考点 18 验证动量守恒

实战训练

1.BC 2.B 3.B 4.ABC 5.CD 6.BD 7.BD 8.ABC

全能单元过关

1.B 2.A 3.C 4.D 5.B 6.C 7. $\frac{(M-m)v}{mg}$; $\frac{Mv}{m}$ 8.5,25 9. $\frac{V_0}{2}$

10.0.8;与人的初速度方向相同

3.2;与人的初速度方向相同

11.子弹击穿木球过程, 竖直方向总动量守恒($mg < F_{\text{弹}}$), 有

$$mv = MV' + mv'$$

由机械能守恒定律

$$\text{子弹: } \frac{1}{2}mv^2 = mgh$$

$$\text{木球: } \frac{1}{2}MV'^2 = mgH$$

$$\text{联立解得: } h = \frac{(mv - M\sqrt{2gH})^2}{2gm^2}$$

12. (1) 在 $x > 0$ 的一侧

$$\text{第 1 人扔袋: } Mv_0 - m \cdot 2v_0 = (M + m)v_1$$

$$\text{第 2 人扔袋: } (M + m)v_1 - m \cdot 2 \cdot 2v_1 = (M + 2m)v_2$$

$$\text{第 3 人扔袋: } (M + 2m)v_2 - m \cdot 2 \cdot 3v_2 = (M + 3m)v_3$$

.....

$$\text{第 } n \text{ 人扔袋: } [M + (n - 1)m]v_{n-1} - m \cdot 2nv_{n-1} = (M + nm)v_n$$

要车反向, 有 $v_n < 0$

$$\text{即: } M + (n - 1)m - 2nm < 0$$

解得: $n > 2.4$, 故 $n \approx 3$ 个沙袋时车将反向

(2) 最后一次扔上后, 车将停下来, 设为 n'

$$[(M + 3m + (n' - 1)m')v_{n'-1} - m' \cdot 2n'v_{n'-1}] = 0$$

$$\text{解得: } n' = \frac{M + 3m}{m'} - 1 = 8$$

即: 最终车上有大小沙袋分别为 3 个和 8 个

13. 自由下落段

$$v^2 = 2gL$$

$$\text{得: } v = \sqrt{2gL}$$

缓冲段由动量定理, 有

$$(mg - F)t = 0 - mv$$

$$\therefore F = \frac{mg \cdot t + mv}{t} = 1200 \text{ N}$$

即人给安全带的冲力 F 为 1200 N, 竖直向下。

第八章 机械能

考点 19 功、功率

随堂练习

1. C 2. C 3. B 4. D 5. BD

实战训练

1. C 2. D 3. $2v$ 4. A 5. B 6. D 7. $0; 2fh$ 8. $FS \cos \theta; \mu(mg - F \sin \theta)S$

9. $0.02; 12$ 10. $\frac{1}{2}m(a + g)\sqrt{2ah}, m(a + g)\sqrt{2ah}$

11. 摩擦力对 m 做功 $W_1 = -\mu mg(L + S)$

摩擦力对 M 做功

$$W_2 = \mu mg S$$

12. (1) 匀速运动时

$$F_f = F = \frac{P_0}{v_m} \approx 2.5 \times 10^3 \text{ N}$$