

全品



教辅图书



功能学具



学生之家

基础教育行业专研品牌

30⁺年创始人专注教育行业

—— 考向追踪 ——

答案之书

主 编 肖德好

破题有方，得分有道
从**解题思路**到**标准答案**
《答案之书》让你赢得明明白白

物理

长江出版传媒

崇文书局

本答案之书以《中国高考评价体系》的“一核四层四翼”为核心框架展开深度解析。在系统梳理高考考查逻辑与命题方向的基础上，聚焦“四层”考查内容，突出呈现**必备知识、关键能力与学科素养**。

一、必备知识：夯实学科基础，稳抓高考必得分

答案之书中文**文字双色**部分，均为源自教材的基本概念、物理定理、定律和公式；或者高中阶段总结的核心二级结论，要求考生重点记忆并熟练掌握物理观念，确保**考前达到灵活运用**的程度。

示例

【答案】 A

【精析】

A	笔尖由 a 点经 b 点回到 a 点的过程中， 初位置和末位置相同，位移为零	✓
B	笔尖由 a 点经 b 点回到 a 点的过程中，轨迹长度不为零，则 路程不为零	×
C	两次过 a 点时轨迹的切线方向不同，则 速度方向不同	×
D	摩擦力方向与笔尖的速度方向相反，则两次过 a 点时 摩擦力方向不同	×

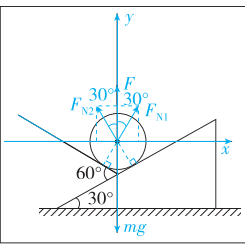
【答案】 B

【精析】 对普通列车，5 次加速、减速的总时间 $t_1 = \frac{10v_1}{a} = 600\text{ s}$ ，5 次加速和减速的总位移 $x_1 = \frac{v_1 t_1}{2} = 9\text{ km}$ ，匀速运动的时间 $t_2 = \frac{x - x_1}{v_1} = 9\frac{11}{12}\text{ h}$ ；对高铁列车，5 次加速、减速的总时间 $t_1' = \frac{10v_2}{a} = 1800\text{ s}$ ，5 次加速和减速的总位移 $x_1' = \frac{v_2 t_1'}{2} = 81\text{ km}$ ，匀速运动的时间 $t_2' = \frac{x - x_1'}{v_2} = 3\frac{1}{12}\text{ h}$ ；节省时间

二、关键能力：多维破题精析，巧夺高考差距分

解析过程中，通过一题多解、流程分析、大题拆招等，深化理解物理概念，可视化对试题分步拆解，在提高解题能力的同时，培养学生的**逻辑推理、科学探究**精神。

示例（1）构建流程分析图



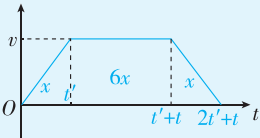
拉力大小 $F=1.0\text{ N}$
小球重力 $mg=0.20\times 10\text{ N}=2\text{ N}$

x轴方向:
 $F_{N1}\sin 30^\circ = F_{N2}\sin 30^\circ$
y轴方向:
 $F_{N1}\cos 30^\circ + F_{N2}\cos 30^\circ + F = mg$

$F_{N1} = \frac{\sqrt{3}}{3}\text{ N}$
A正确

（2）答案一题多解

一题多解 图像法：图线斜率等于加速度大小， $v-t$ 图像面积等于位移大小



$$\left. \begin{aligned} a &= \frac{v}{t} \\ x &= \frac{1}{2}vt' \\ 6x &= vt \end{aligned} \right\} x &= \frac{1}{18}at^2$$

一题多解 特殊值法快速求解：由多选分析，可知 A、B 选项二选一，C、D 选项二选一，为双选；

（1）分析 A、B 选项：带入数据 $\theta = 15^\circ$ ， $v_2 = 2\text{ m/s}$ ， $v'^2 = 1\text{ m/s}$ ，根据正弦定理得

$$\frac{2t_1}{\sin (2\alpha + 15^\circ)} = \frac{t_2}{\sin 15^\circ} = \frac{(t_1 + t_2)v_1}{\sin (2\alpha + 30^\circ)}$$

A：带入数据 $\alpha = 15^\circ$ ，得 $v_1 = \sqrt{2}\text{ m/s}$ ，A 选项正确；

B：带入数据 $\alpha = 0^\circ$ ，得 $v_1 = \frac{1}{3\sin 15^\circ}\text{ m/s}$ ，B 选项

三、学科素养：落实核心素养，冲击高考关键分

学科素养是高考评价体系“四层”考查内容的核心落脚点，本答案之书严格依据《普通高中物理课程标准（2017年版2025年修订）》要求，将物理学科核心素养的四大维度——物理观念、科学思维、科学探究、科学态度与责任贯穿解析全过程，并对高考高频考点中的思维方法、模型构建进行重点总结。

示例

【思维方法——正交分解法】

建立直角坐标系

以力的作用点为原点建立直角坐标系，标出x轴和y轴

将各个力分解

将与坐标轴成角度的力分解成沿x轴和y轴方向的两个分力，沿x轴方向各力的分力分别为 F_{1x} 、 F_{2x} 、 F_{3x} 、...，沿y轴方向各力的分力分别为 F_{1y} 、 F_{2y} 、 F_{3y} 、...

求出x轴和y轴方向上的合力

x轴方向的合力 $F_x=F_{1x}+F_{2x}+F_{3x}+\cdots$
y轴方向的合力 $F_y=F_{1y}+F_{2y}+F_{3y}+\cdots$

求出合力的大小和方向

合力大小 $F=\sqrt{F_x^2+F_y^2}$ ；设合力F与x轴方向的夹角为 θ ，则 $\tan\theta=\frac{F_y}{F_x}$

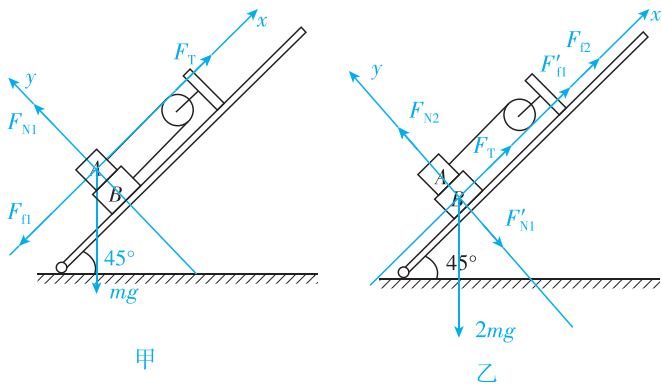
【模型建构——动态圆模型】

如图所示，物体受三个共点力作用而平衡，其中一力恒定，另外两力方向一直变化，但两力的夹角不变，作出不同状态的矢量三角形，利用两力夹角不变，可以作出动态圆，恒力为圆的一条弦，根据不同位置判断各力的大小变化。

四、细节处理：把控试卷细节，坚决避免失误分

高考中，细节把控是规避失误、锁定满分的关键一环。本答案之书在细节设计上精耕细作，为考生打造“失分防护网”。为方便考生使用，对受力分析图、运动流程图等双色图形剖析，表达等更直观、分析更明朗，助力考生扫清盲点和认知误区。

示例



特别说明

全国卷，山东卷，河北卷，浙江卷，福建卷，江西卷，江苏卷，天津卷，湖南卷，辽宁卷参考官方答案。

其他省份试卷已与本省老师核对，仅供参考。

高频考点 1 直线运动规律

1. 【答案】C

【精析】

A	挖沟作业涉及机械臂的具体操作,需考虑机器人的结构和动作	不可视为质点	×
B	监测转弯姿态需关注机器人的方向变化和姿态(如倾斜、转动),必须考虑其形状	不可视为质点	×
C	定位机器人在线路上的位置时,只需确定其整体坐标,无需考虑细节动作或结构,此时可忽略大小和形状	视为质点	✓
D	测试机械臂动作需分析部件运动,必须考虑结构	不可视为质点	×

2. 【答案】A

【精析】

A	笔尖由a点经b点回到a点的过程中,初位置和末位置相同,位移为零	✓
B	笔尖由a点经b点回到a点的过程中,轨迹长度不为零,则路程不为零	×
C	两次过a点时轨迹的切线方向不同,则速度方向不同	×
D	摩擦力方向与笔尖的速度方向相反,则两次过a点时摩擦力方向不同	×

3. 【答案】B

【精析】动车运动的时间为 $t = \frac{60}{60} \times 70 \text{ s} = 70 \text{ s}$,动车行驶的距离为 $x = \frac{v_0}{2}t = \frac{10}{2} \times 70 \text{ m} = 350 \text{ m}$,故选 B.

4. 【答案】C

【精析】速度是对物体位置变化快慢的描述,B、D 错误;根据题中 x 与 t 的关系式可知, $t=0$ 时,质点位于 $x_0=1 \text{ m}$ 处, $t=1 \text{ s}$ 时,质点位于 $x_1=6 \text{ m}$ 处,因此质点在第 1 s 内的位移为 $\Delta x = x_1 - x_0 = 5 \text{ m}$,A 错误,C 正确.

5. 【答案】C

【精析】设门的最大速度为 v ,根据匀变速直线运动的规律可知加速过程和减速过程的平均速度均为 $\frac{v}{2}$,且

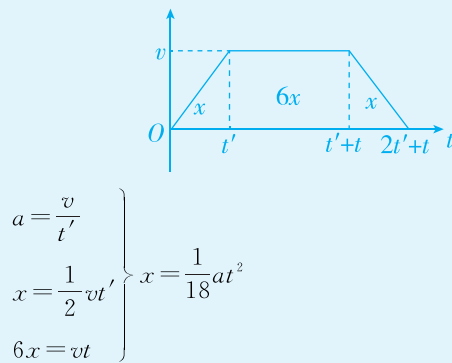
时间相等,均为 $t=2 \text{ s}$,根据 $x=2 \times \frac{v}{2}t$,可得 $v=$

1 m/s ,则加速度 $a = \frac{v}{t} = \frac{1}{2} \text{ m/s}^2 = 0.5 \text{ m/s}^2$,故选 C.

6. 【答案】A

【精析】设匀加速直线运动的时间为 t' ,匀速运动时的速度为 v ,匀加速直线运动阶段,由位移公式有 $x = \frac{v}{2}t'$,根据逆向思维,匀减速直线运动阶段的位移等于匀加速直线运动阶段的位移,则匀速直线运动阶段有 $8x - x - x = vt$,联立解得 $t' = \frac{t}{3}$,再根据 $x = \frac{1}{2}at'^2$,解得 $x = \frac{1}{18}at^2$,B、C、D 错误,A 正确.

一题多解 图像法:图线斜率等于加速度大小, $v-t$ 图像面积等于位移大小



7. 【答案】C

【精析】由题知当列车的任一部分处于隧道内时,列车速率都不允许超过 $v(v < v_0)$,则列车头部进隧道前必须减速到 v ,有 $v = v_0 - 2at_1$,解得 $t_1 = \frac{v_0 - v}{2a}$,在隧道内做匀速运动,有 $t_2 = \frac{L+l}{v}$,列车尾部出隧道后立即加速到 v_0 ,有 $v_0 = v + at_3$,解得 $t_3 = \frac{v_0 - v}{a}$,则列车从减速开始至回到正常行驶速率 v_0 所用时间至少为 $t = t_1 + t_2 + t_3 = \frac{3(v_0 - v)}{2a} + \frac{L+l}{v}$,故选 C.

8. 【答案】B

【精析】对普通列车,5 次加速、减速的总时间 $t_1 = \frac{10v_1}{a} = 600 \text{ s}$,5 次加速和减速的总位移 $x_1 = \frac{v_1 t_1}{2} = 9 \text{ km}$,匀速运动的时间 $t_2 = \frac{x - x_1}{v_1} = 9 \frac{11}{12} \text{ h}$;对高铁列车,5 次加速、减速的总时间 $t_1' = \frac{10v_2}{a} = 1800 \text{ s}$,5 次加速和减速的总位移 $x_1' = \frac{v_2 t_1'}{2} = 81 \text{ km}$,匀速运动的

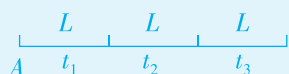
时间 $t_2' = \frac{x-x_1'}{v_2} = 3\frac{1}{12}$ h; 节省时间 $\Delta t = t_1 + t_2 - t_1' - t_2' = 6\frac{1}{2}$ h, 选项 B 正确.

9. 【答案】 A

【精析】 木板在斜面上所受合力 $F = mg \sin \theta$ 不变, 则木板的加速度不变, 木板从静止释放到下端到达 A 点的过程, 有 $L = \frac{1}{2}at_0^2$, 木板从静止释放到上端到达 A 点的过程, 当木板长度为 L 时, 有 $2L = \frac{1}{2}at_1^2$, 当木板长度为 $2L$ 时, 有 $3L = \frac{1}{2}at_2^2$, 又 $\Delta t_1 = t_1 - t_0$, $\Delta t_2 = t_2 - t_0$, 联立解得 $\Delta t_2 : \Delta t_1 = (\sqrt{3} - 1) : (\sqrt{2} - 1)$, A 正确.

一题多解 二级结论—初速度为零的匀变速直线运动的推论

逆向考虑, 可认为木板静止不动, 质点 A 向上做初速度为零的匀加速直线运动, 通过连续相等的位移 L 所用时间之比为 $t_1 : t_2 : t_3 = 1 : (\sqrt{2} - 1) : (\sqrt{3} - \sqrt{2})$, 如图所示, 则 $\Delta t_2 : \Delta t_1 = (t_2 + t_3) : t_2 = (\sqrt{3} - 1) : (\sqrt{2} - 1)$.



10. 【答案】 B

【精析】 石块自由下落做自由落体运动, 与质量无关, 则下落 1 s 后速度为 $v_1 = v_2 = gt = 10 \text{ m/s}^2 \times 1 \text{ s} = 10 \text{ m/s}$, 故选 B.

11. 【答案】 D

【精析】 铯原子团先做竖直上抛运动, 后做自由落体运动, 加速度不变, $v-t$ 图像是一条倾斜的直线, A、B 错误; 取竖直向上为正方向, 加速度方向一直竖直向下, 加速度的数值一直为负值且恒定, C 错误, D 正确.

12. 【答案】 A

【精析】 所给图像表示篮球从一定高度由静止下落后的反弹情况, 起初速度由零变为负值, 表示篮球下落; 然后速度突变为正值, 表示篮球落地反弹; 接着速度由正值减小, 表示篮球上升; 当速度等于零时, 篮球到达最高点; 之后重复上述过程. 由图像可知, 篮球后一次反弹的速度都比前一次的小, 说明篮球第一次反弹后上升到的最高点是所有上升过程中能达到的最高点, 故 a 点对应篮球位置最高, A 正确.

【思维方法——公式法】

题目中所涉及的物理量	没有涉及的物理量	适宜选用公式
v_0, v, a, t	x	$v = v_0 + at$
v_0, a, t, x	v	$x = v_0 t + \frac{1}{2}at^2$
v_0, v, a, x	t	$v^2 - v_0^2 = 2ax$
v_0, v, x, t	a	$x = \frac{v + v_0}{2}t$
每个公式含有不相同的四个物理量, 合理选择公式, 可快速解题		

高频考点 2 直线运动图像 追及相遇问题

1. 【答案】 C

【精析】 一个质点做直线运动, 它在任意时刻都只能对应一个速度和一个位置, 故 C 正确, A、B、D 错误.

2. 【答案】 D

【精析】 在 $x-t$ 图像中, 斜率表示速度, 根据题意可知速度先增大后减小, 故斜率先增大后减小, 由于速度方向没有发生变化, 所以位移持续增大, 故 D 正确.

3. 【答案】 C

【精析】 $v-t$ 图像中图线与横轴围成的面积表示位移, 故可得 $x = (74 - 25 + 94) \times 20 \times \frac{1}{2} \text{ m} = 1430 \text{ m}$, 故选 C.

一题多解 根据图像可知, 列车在 $0 \sim 25 \text{ s}$ 内做匀加速直线运动, 位移为 $x_1 = \frac{0+20}{2} \times 25 \text{ m} = 250 \text{ m}$; 在 $25 \sim 74 \text{ s}$ 内做匀速直线运动, 位移为 $x_2 = 20 \times (74 - 25) \text{ m} = 980 \text{ m}$; 在 $74 \sim 94 \text{ s}$ 内做匀减速直线运动, 位移为 $x_3 = \frac{20+0}{2} \times (94 - 74) \text{ m} = 200 \text{ m}$; 因此两站间的距离 $x = x_1 + x_2 + x_3 = 1430 \text{ m}$, 故 C 正确.

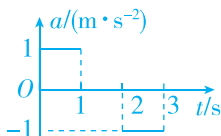
4. 【答案】 D

【精析】 $v-t$ 图像的斜率表示加速度, 由题图可知 $0 \sim t_1$ 时间内, 训练后运动员的平均加速度比训练前的小, 故 A 错误; $v-t$ 图像与横坐标轴围成的面积表示位移的大小, 由题图可知 $0 \sim t_2$ 时间内, 训练前运动员跑过的距离比训练后的大, 故 B 错误; $v-t$ 图像与横坐标轴围成的面积表示位移的大小, 由题图可知 $t_2 \sim t_3$ 时间内, 训练后运动员的位移比训练前的大, 根据平均速度等于位移与时间的比值, 可知训练后运动员的平均速度大, 故 C 错误; 根据 $v-t$ 图像可知, t_3 时刻后运动员训练前速度减小, 做减速运动, 运动员训练后速度增大, 做加

速运动,故 D 正确。

5. 【答案】 A

【精析】 根据牛顿第二定律和题图的 $F-t$ 图画出如图所示的 $a-t$ 图像,可知机器人在 $0\sim 1\text{ s}$ 和 $2\sim 3\text{ s}$ 内加速度大小均为 1 m/s^2 ,方向相反,由 $v-t$ 图线的斜率表示加速度可知,A 正确。



6. 【答案】 A

【精析】 $v-t$ 图像的斜率表示加速度, $0\sim t_1$ 时间内加速度为负且恒定,速度为正,加速度方向与速度方向相反,故 $0\sim t_1$ 时间内汽车做匀减速直线运动,故 A 正确; $t_1\sim t_2$ 内汽车做匀速直线运动,故 B 错误; $0\sim t_1$ 内汽车的加速度为负, $t_2\sim t_3$ 内汽车的加速度为正,故 $0\sim t_1$ 和 $t_2\sim t_3$ 内,汽车加速度方向相反,故 C 错误; $0\sim t_1$ 和 $t_2\sim t_3$ 内汽车的速度均为正,速度方向相同,故 D 错误。

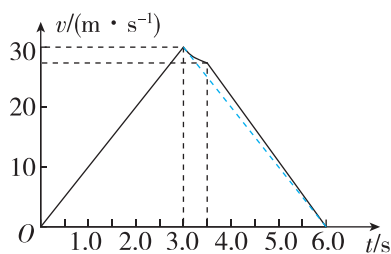
7. 【答案】 BC

【精析】

A	甲、乙在 t_0 时刻之前位移没有相等的时刻,即两人在 t_0 时刻之前不能相遇	×
B	甲、乙在 t_0 时刻之前图像有交点,即此时位移相等,即两人在 t_0 时刻之前能再次相遇	✓
C	因 $v-t$ 图像与 t 轴围成的面积表示位移大小,则甲、乙在 t_0 时刻之前位移有相等的时刻,即两人能再次相遇	✓
D	因 $v-t$ 图像与 t 轴围成的面积表示位移大小,由图像可知在 t_0 时刻之前甲的位移始终大于乙的位移,则两人不能相遇	×

8. 【答案】 D

【精析】 依题意可知 $0\sim 3.0\text{ s}$ 内汽车做匀加速直线运动,平均速度大小 $v_1 = \frac{0+30}{2}\text{ m/s} = 15\text{ m/s}$,故选项 A 错误; $3.0\sim 3.5\text{ s}$ 内 $v-t$ 图线为曲线,说明汽车做非匀变速运动,故选项 B 错误;在 $v-t$ 图像中图线与时间轴所围面积表示位移大小,在图中作一条辅助线(如图中斜虚线所示),可判断出 $3.0\sim 6.0\text{ s}$ 内的位移要大于 $0\sim 3.0\text{ s}$ 内的位移,故选项 C 错误;结合图中数据可知, $0\sim 3.0\text{ s}$ 内的加速度大小为 $a_1 = \frac{30-0}{3}\text{ m/s}^2 = 10\text{ m/s}^2$, $3.5\sim 6.0\text{ s}$ 内的加速度大小约为 $a_2 = \left| \frac{0-27}{2.5} \right|\text{ m/s}^2 = 10.8\text{ m/s}^2$,故选项 D 正确。

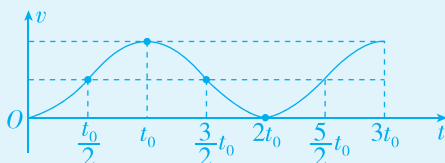


9. 【答案】 BD

【精析】 质点在 $0\sim t_0$ 时间内从静止出发先做加速度增大的加速运动再做加速度减小的加速运动,此过程一直向前加速运动; $t_0\sim 2t_0$ 时间内加速度与速度方向相反,先做加速度增大的减速运动再做加速度减小的减速运动,由 $a-t$ 图像与时间轴所围面积表示速度变化量可知, $2t_0$ 时刻速度减为零, $0\sim 2t_0$ 时间内一直向前运动; $2t_0\sim 3t_0$ 时间内的运动重复 $0\sim t_0$ 时间内的运动,质点也一直向前运动,A、C 错误,B 正确。 $\frac{t_0}{2}\sim \frac{3}{2}t_0$ 内速度的变化量为零,因此 $\frac{t_0}{2}$ 时刻的速度与 $\frac{3}{2}t_0$ 时刻的速度相同,D 正确。

一题多解 图像法:

在初速度为 0 的直线运动中, $a-t$ 图像中图线与时间轴围成图形的面积表示速度的变化量,故利用 $a-t$ 图像画出 $v-t$ 图像,如图所示,可知 B、D 正确;在 $v-t$ 图像中图线与时间轴围成的图形的面积表示位移大小,可知 $0\sim 3t_0$ 时间内,质点运动方向未变,一直在远离原点,A、C 错误。



10. 【答案】 AC

【精析】 由于水平面光滑,故两小球均做匀速直线运动,若两小球能相遇,绘出两小球的运动轨迹如图甲所示,则根据正弦定理有 $\frac{v_2 t_1}{\sin(2\alpha+\theta)} = \frac{v_2' t_1}{\sin \theta} =$

$$\frac{v_1(t_1+t_2)}{\sin[180^\circ-2(\alpha+\theta)]}, \text{ 已知 } v_2' = \frac{1}{2}v_2, \text{ 解得 } v_1 = \frac{v_2 \sin(2\alpha+2\theta)}{\sin(2\alpha+\theta)+2\sin \theta}, \text{ 对此式进行变形得 } v_1 = \frac{v_2 \sin(2\alpha+2\theta)}{\sin(2\alpha+2\theta-\theta)+2\sin \theta} = \frac{v_2 \sin(2\alpha+2\theta)}{\sin(2\alpha+\theta)\cos \theta - \sin \theta \cos(2\alpha+2\theta)+2\sin \theta} = \frac{v_2}{\cos \theta - \sin \theta \frac{\cos(2\alpha+2\theta)}{\sin(2\alpha+\theta)} + \sin \theta \frac{2}{\sin(2\alpha+\theta)}} = \frac{v_2}{\cos \theta + \sin \theta \cdot \frac{2 - \cos(2\alpha+2\theta)}{\sin(2\alpha+\theta)}}, \text{ 构造函数 } f(\beta) =$$

$\frac{2-\cos \beta}{\sin \beta}$, 它表示以原点为圆心、半径为 1 的圆上的点和点(2,0)的连线与 x 轴所成夹角 δ 的余切值, 如图乙所示, 当 $\beta=60^\circ$ 时, 该夹角 δ 最大, 此时 $f(\beta)$ 有最小值, 为 $\sqrt{3}$, 即 $f(\beta) \geq \sqrt{3}$, 所以 $v_1 =$

$$\frac{v_2}{\cos \theta + \sin \theta} \cdot \frac{2 - \cos(2\alpha + 2\theta)}{\sin(2\alpha + 2\theta)} \leq \frac{v_2}{\cos \theta + \sqrt{3} \sin \theta},$$

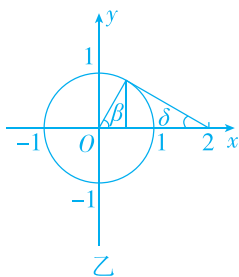
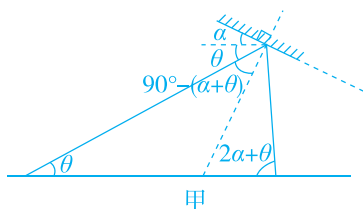
当 $2\alpha + 2\theta = 60^\circ$ 时, v_1 取得最大值. 因此, 若 $\theta = 15^\circ$, 则当 $\alpha = 15^\circ$ 时, v_1 取得最大值, 为 $v_{1\max} =$

$$\frac{2 \text{ m/s}}{\cos 15^\circ + \sqrt{3} \sin 15^\circ} = \frac{2 \text{ m/s}}{2 \sin 45^\circ} = \sqrt{2} \text{ m/s}, \text{ 选项 A 正}$$

确, B 错误; 若 $\theta = 30^\circ$, 则当 $\alpha = 0^\circ$ 时, v_1 取得最大值,

$$\text{为 } v_{1\max} = \frac{2 \text{ m/s}}{\cos 30^\circ + \sqrt{3} \sin 30^\circ} = \frac{2 \text{ m/s}}{2 \sin 60^\circ} = \frac{2}{3} \sqrt{3} \text{ m/s},$$

选项 C 正确, D 错误.



一题多解 特殊值法快速求解: 由多选分析, 可知

A、B 选项二选一, C、D 选项二选一, 为双选;

(1) 分析 A、B 选项: 代入数据 $\theta = 15^\circ$, $v_2 = 2 \text{ m/s}$, $v_2' = 1 \text{ m/s}$, 根据正弦定理得

$$\frac{2t_1}{\sin(2\alpha + 15^\circ)} = \frac{t_2}{\sin 15^\circ} = \frac{(t_1 + t_2)v_1}{\sin(2\alpha + 30^\circ)}$$

A: 代入数据 $\alpha = 15^\circ$, 得 $v_1 = \sqrt{2} \text{ m/s}$, A 选项正确;

B: 代入数据 $\alpha = 0^\circ$, 得 $v_1 = \frac{1}{3 \sin 15^\circ} \text{ m/s}$, B 选项错误;

(2) 分析 C、D 选项: 同理代入数据 $\theta = 30^\circ$, $v_2 = 2 \text{ m/s}$, $v_2' = 1 \text{ m/s}$, 得

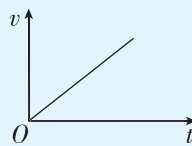
$$\frac{2t_1}{\sin(2\alpha + 30^\circ)} = \frac{t_2}{\sin 30^\circ} = \frac{(t_1 + t_2)v_1}{\sin(2\alpha + 60^\circ)}$$

C: 代入数据 $\alpha = 0^\circ$, 得 $v_1 = \frac{2}{3} \sqrt{3} \text{ m/s}$, C 选项正确;

D: 代入数据 $\alpha = 15^\circ$, 得 $v_1 = (8 - 4\sqrt{3}) \text{ m/s}$, D 选项错误.

【思维方法——图像法】

1. $v-t$ 图像法



(1) 物理意义: 反映了做直线运动的物体速度随时间变化的规律.

(2) 图线斜率的意义

① 图线斜率的大小表示物体运动的加速度的大小.

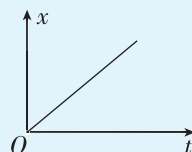
② 图线斜率的正负表示加速度的方向.

(3) 图像与时间轴围成的“面积”的意义

① 图像与时间轴围成的面积表示位移的大小.

② 若此面积在时间轴的上方, 表示这段时间内的位移方向为正; 若此面积在时间轴的下方, 表示这段时间内的位移方向为负.

2. $x-t$ 图像法



(1) 物理意义: 反映了做直线运动的物体位移随时间变化的规律.

(2) 图线斜率的意义

① 图线斜率的大小表示物体速度的大小.

② 图线斜率的正负表示物体速度的方向.

实验一 研究匀变速直线运动规律

1. 【答案】(1) 相邻 1 s 内的位移之差近似相等

(2) 547 (3) 79

【精析】 (1) 第 1 s 内的位移为 507 m, 第 2 s 内的位移为 587 m, 第 3 s 内的位移为 665 m, 第 4 s 内的位移为 746 m, 第 5 s 内的位移为 824 m, 第 6 s 内的位移为 904 m, 相邻 1 s 内的位移之差近似相等, 可判断飞行器在这段时间内做匀加速运动;

(2) 当 $x = 507 \text{ m}$ 时, 飞行器的速度等于 0~2 s 内的平均速度, 则 $v = \frac{1094}{2} \text{ m/s} = 547 \text{ m/s}$;

(3) 由逐差法 $\Delta x = aT^2$ 得 $a = \frac{x_{36} - x_{03}}{9T^2} = \frac{4233 - 1759 - 1759}{9 \times 1^2} \text{ m/s}^2 \approx 79 \text{ m/s}^2$.

2. 【答案】(1)刻度尺 (2)1.5

$$(3) \frac{2d(\Delta t_1 - \Delta t_2)}{\Delta t_1 \cdot \Delta t_2 (\Delta t_1 + \Delta t_2)} \quad (4) \text{光栅板受到空气阻力的作用}$$

【精析】(1)本实验需要得出每段遮光带(或透光带)通过光电传感器时的平均速度来表示遮光带(或透光带)经过光电传感器中间时刻的瞬时速度,所以需要测量遮光带或透光带的宽度 d ,故本实验还需要**刻度尺**.

(2)编号为3的遮光带的宽度和经过光电传感器的时间均已知, $v_3 = \frac{d}{\Delta t_3}$,代入数据解得 $v_3 =$

$$\frac{4.5 \times 10^{-2} \text{ m}}{30.00 \times 10^{-3} \text{ s}} = 1.5 \text{ m/s}.$$

(3)遮光带通过光电传感器的平均速度 $v_1 = \frac{d}{\Delta t_1}$,透光

带通过光电传感器的平均速度 $v_2 = \frac{d}{\Delta t_2}$,速度由 v_1 变

化到 v_2 所用的时间 $\Delta t = \frac{\Delta t_1 + \Delta t_2}{2}$,由匀变速直线运

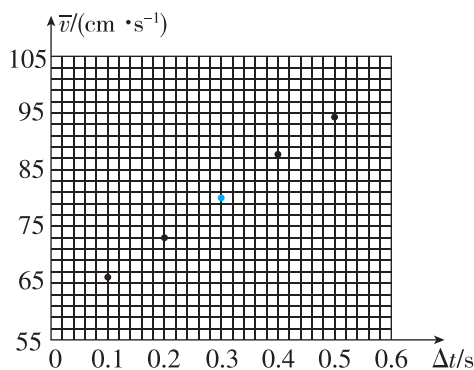
动的规律 $v_2 = v_1 + g \cdot \Delta t$,可求得当地的重力加速

$$\text{度 } g = \frac{2d(\Delta t_1 - \Delta t_2)}{\Delta t_1 \cdot \Delta t_2 (\Delta t_1 + \Delta t_2)}.$$

(4)**可能存在空气阻力作用**;光栅板并非完全竖直放置等.

3. 【答案】(1)24.00 80.0 (2)如图所示

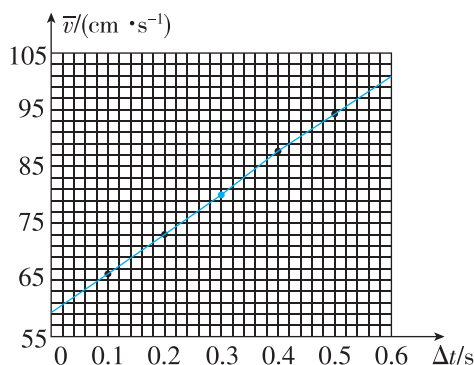
$$(3)70.0 \quad 59.0 \quad (4)b \quad 2k$$



【精析】(1)根据纸带的数据可得 $\Delta x_{AD} = \Delta x_{AB} + \Delta x_{BC} + \Delta x_{CD} = 6.60 \text{ cm} + 8.00 \text{ cm} + 9.40 \text{ cm} = 24.00 \text{ cm}$,平均速度为 $\bar{v}_{AD} = \frac{\Delta x_{AD}}{3T} = 80.0 \text{ cm/s}$.

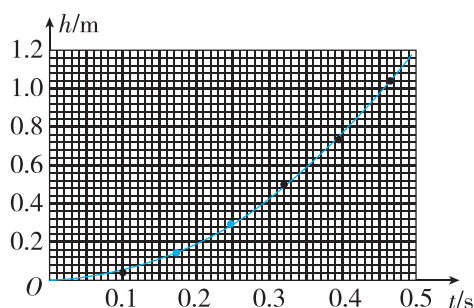
(2)根据(1)的结果补全图丙中实验点,如图所示.

(3)从实验结果可知,小车运动的 $\bar{v}-\Delta t$ 图线可视为一条直线,图像如图所示,此直线用方程 $\bar{v} = k\Delta t + b$ 表示,由图像可知其中 $k = \frac{101.0 - 59.0}{0.6} \text{ cm/s}^2 = 70.0 \text{ cm/s}^2$, $b = 59.0 \text{ cm/s}$.



(4)小车做匀变速直线运动,由位移公式 $x = v_0 t + \frac{1}{2}at^2$,整理得 $\frac{x}{t} = v_0 + \frac{1}{2}at$,即 $\bar{v} = v_A + \frac{1}{2}at$,故根据图像斜率和截距可得 $v_A = b$, $a = 2k$.

4. 【答案】(4)如图所示 (5)非线性 (6)9.83



【精析】(4)由表中数据在图乙中描点画图,如图所示.

(5)由绘制的 $h-t$ 图线可知,下落高度随时间的变化是**非线性**关系.

(6)如果长直木条做自由落体运动,则满足 $h = \frac{1}{2}gt^2$,

由 $h = 4.916t^2$ (SI),可得 $\frac{1}{2}g = 4.916 \text{ m/s}^2$,解得 $g = 9.832 \text{ m/s}^2 \approx 9.83 \text{ m/s}^2$.

5. 【答案】(1)2.205 (3) 1.0×10^{-2}

$$(4) \frac{\pi(\rho - \rho_0)gD^2}{6v} \quad (5) \text{减小}$$

【精析】(1)根据图甲可知小球直径 $D = 2 \text{ mm} + 20.5 \times 0.01 \text{ mm} = 2.205 \text{ mm}$.

(3)由图乙可知 A、E 两点间的距离为 $x = (7.02 - 5.00) \times 10^{-2} \text{ m} = 2.02 \times 10^{-2} \text{ m}$,时间为 $t = 4t_0 = 4 \times 0.5 \text{ s} = 2 \text{ s}$,所以速度为 $v = \frac{x}{t} = \frac{2.02 \times 10^{-2} \text{ m}}{2 \text{ s}} \approx 1.0 \times 10^{-2} \text{ m/s}$.

(4)小球匀速运动,根据受力平衡有 $\rho gV = \rho_0 gV + F_f$,

求得体积公式为 $V = \frac{4}{3}\pi R^3 = \frac{4}{3}\pi \left(\frac{D}{2}\right)^3$,整理可得 $k =$

$$\frac{(\rho - \rho_0)gV}{Dv} = \frac{\pi(\rho - \rho_0)gD^2}{6v}.$$

(5)根据(4)可知 $v \propto D^2$,所以换成直径更小的同种材质小球,速度将**减小**.

高频考点 1 受力分析 力的合成与分解

1. 【答案】 C

【精析】

A	鱼儿吞食花瓣时,假设鱼儿受力平衡,鱼儿就会保持静止状态或者匀速直线运动状态	×
B	鱼儿摆尾出水时,在水里的体积很小,其浮力小于重力	×
C	鱼儿摆尾击水时,鱼尾对水有作用力,根据牛顿第三定律可知,鱼尾会受到水的反作用力	✓
D	研究鱼儿摆尾跃出水面的具体动作,不能将其看作质点	×

2. 【答案】 CD

【精析】

A	选手和楠竹在湖面减速滑行,速度在变化,根据牛顿第二定律可知合力不为零	×
B	楠竹在水平方向有加速度,在竖直方向选手对楠竹有压力,水平方向有摩擦力,所以选手对楠竹的作用力的方向不是竖直向下的	×
C	选手手持划杆可降低自身与划杆整体的重心,重心越低物体越稳定,所以选手更易保持平衡	✓
D	选手和划杆构成的整体在减速滑行,受到的合力不为零,根据力的作用线和重心的关系可知整体的重心与选手受到楠竹作用力的方向应该在同一竖直面上	✓

3. 【答案】 D

【精析】

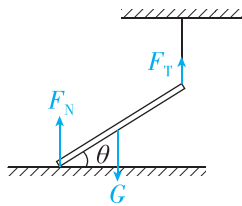
A	当运动员双臂夹角增大时,根据力分解的原理,每只手臂需要承担的竖直方向的分力不变,因此,双臂夹角越大,每只手臂受力越大	×
B	杠铃重 $G=mg=1210\text{ N}$,双臂对称支撑时每臂所受竖直方向的分力大小为 605 N ,所以每只手臂所受合力大于 605 N	×

(续表)

C	根据牛顿第三定律,杠铃对手臂的压力和手臂对杠铃的支持力大小相等、方向相反、作用在不同的物体上,是相互作用力	×
D	在加速举起杠铃的过程中,运动员和杠铃整体具有向上的加速度,根据牛顿第二定律有 $F_{支}-m_{总}g=m_{总}a$,因此在加速举起杠铃过程中,地面对人的支持力大于人与杠铃总重力	✓

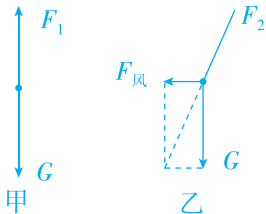
4. 【答案】 D

【精析】 对钢管受力分析,如图所示,若钢管受到地面的摩擦力,则钢管水平方向受力不平衡,钢管不可能处于静止状态,则地面对钢管左端的摩擦力大小为零,故 A、B、C 错误, D 正确.



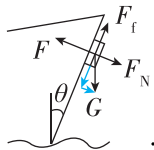
5. 【答案】 A

【精析】 无风时,对风动石受力分析,如图甲所示,山体对风动石的作用力方向竖直向上,与重力平衡,大小为 $F_1=G$,当风动石受到一个水平风力时,对风动石受力分析,如图乙所示,山体对风动石的作用力与竖直向下的重力及水平方向的风力 $F_{风}$ 的合力平衡,根据平衡条件可知,山体对风动石的作用力大小为 $F_2=\sqrt{F_{风}^2+G^2}$,故 F_1 小于 F_2 ,故 A 正确.



6. 【答案】 C

【精析】 机器人的重力按照沿壁面和垂直于壁面的方向分解(如图所示).沿壁面方向上有 $G\cos\theta=F_f$;垂直于壁面方向上有 $F=F_N+G\sin\theta$,选项 C 正确.



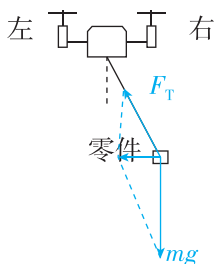
7. 【答案】 D

【精析】 根据滑动摩擦力的公式 $F_f=\mu F_N$,可知滑动摩

摩擦力的大小与接触面积无关,只与接触面的粗糙程度和压力大小有关,由题可知三个货箱各表面材质和粗糙程度均相同,压力大小也相同,故摩擦力相同,即 $F_{f1}=F_{f2}=F_{f3}$,故**选 D**。

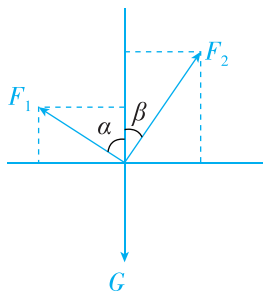
8. 【答案】 D

【精析】 无人机沿水平方向飞行,零件相对于无人机静止,则零件也沿水平方向飞行,故零件的高度不变,可知零件的**重力势能保持不变**,**D 正确**;对零件受力分析如图所示,其受重力和绳子的拉力,所受合外力沿水平方向,故零件水平向左做匀加速直线运动,即无人机水平向左**做匀加速直线运动**,A、B 错误;惯性的大小只与质量有关,零件的质量不变,故**零件的惯性不变**,C 错误。



9. 【答案】 D

【精析】 根据平衡条件可知在水平方向 F_1 的分力与 F_2 的分力大小相等,即 $F_1 \sin \alpha = F_2 \sin \beta$,由题可知 $\alpha > \beta$,且 α 、 β 都是锐角,所以 $F_1 < F_2$,又 $\cos \alpha < \cos \beta$,则在竖直方向 F_1 的分力 $F_1 \cos \alpha$ 小于 F_2 的分力 $F_2 \cos \beta$,**D 正确**。



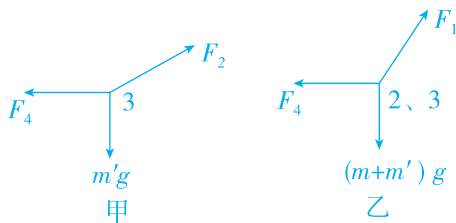
10. 【答案】 B

【精析】 对曲辕犁,力 F 在水平方向及竖直方向的分力分别为 $F_{1x}=F \sin \alpha$ 、 $F_{1y}=F \cos \alpha$,对直辕犁,力 F 在水平方向及竖直方向的分力分别为 $F_{2x}=F \sin \beta$ 、 $F_{2y}=F \cos \beta$,因 $\alpha < \beta$,故 $F_{1x} < F_{2x}$ 、 $F_{1y} > F_{2y}$,故 A 错误,**B 正确**;耕索对犁的拉力与犁对耕索的拉力是一对作用力和反作用力的关系,它们大小相等,故 C、D 错误。

11. 【答案】 D

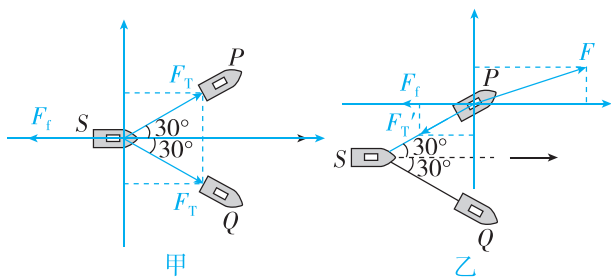
【精析】 六块形状完全相同的石块组成半圆对应的圆心角为 180° ,每块石块对应的圆心角为 30° ,对石块 3

受力分析如图甲所示,可知 $\tan 60^\circ = \frac{F_4}{m'g}$,对石块 2 和石块 3 整体受力分析如图乙所示, $\tan 30^\circ = \frac{F_4}{(m+m')g}$,解得 $\frac{m}{m'}=2$,故**选 D**。

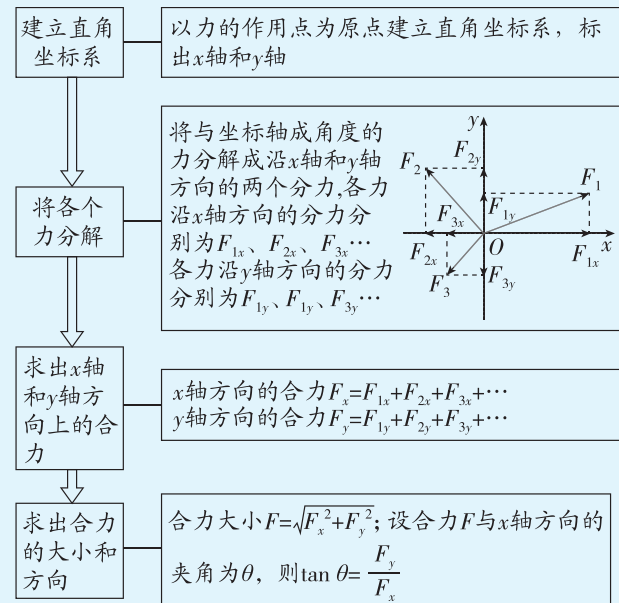


12. 【答案】 B

【精析】 对货船 S 受力分析如图甲所示,其中 F_T 为绳的拉力,根据正交分解法可得 $2F_T \cos 30^\circ = F_f$,对拖船 P 受力分析如图乙所示,其中 F 为发动机提供的动力,有 $(F_T' \sin 30^\circ)^2 + (F_f + F_T' \cos 30^\circ)^2 = F^2$,根据牛顿第三定律可知 $F_T' = F_T$,联立解得 $F = \frac{\sqrt{21}}{3} F_f$,故**B 正确**。



【思维方法——正交分解法】

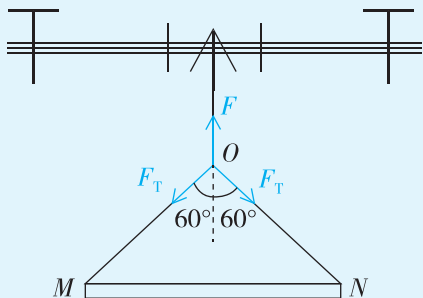


高频考点 2 物体平衡问题

1. 【答案】 B

【精析】 以钢管为研究对象,设轻绳的拉力为 F_T ,根据对称性可知两边绳子拉力相等,根据平衡条件有 $2F_T \cos 60^\circ = mg$,可得 $F_T = mg$,故**选 B**。

一题多解 以钢管和轻绳整体为研究对象,其受到重力和缆绳的拉力,由二力平衡可知缆绳的拉力 $F=mg$,以结点 O 为研究对象,其受到缆绳的拉力和两端轻绳的拉力而平衡,根据对称性可知三个拉力大小相等,故 MO 的弹力大小 $F_T=F=mg$,故 B 正确.

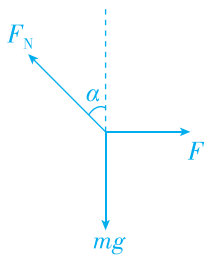


2. [答案] D

[精析] 对“嫦娥五号”探测器受力分析有 $F_N=mg_{月}$, 则对一条腿有 $F_{N1}=\frac{1}{4}F_N=\frac{1}{4}mg_{月}=\frac{mg}{24}$, 根据牛顿第三定律可知每条腿对月球表面的压力大小为 $\frac{mg}{24}$, 故选 D.

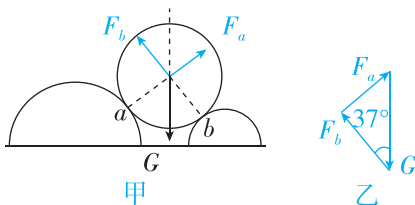
3. [答案] D

[精析] 设球的半径为 R , 球与横杆接触点到球心的连线和竖直方向的夹角为 α , 根据几何知识可得 $\sin \alpha = \frac{1.8R-R}{R} = 0.8$, 对球进行受力分析如图所示, 根据平衡条件得 $F_N \cos \alpha = mg$, 解得 $F_N = \frac{5}{3}mg$, 根据牛顿第三定律得球对横杆的压力大小为 $F_N' = F_N = \frac{5}{3}mg$, 故选 D.



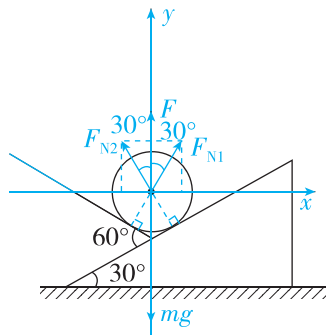
4. [答案] D

[精析] 根据题意, 圆柱体的受力分析如图甲所示, 并得到力的矢量三角形如图乙所示, 根据几何关系可知 $F_a = G \sin 37^\circ = 0.6G$, $F_b = G \cos 37^\circ = 0.8G$, 选项 D 正确.



5. [答案] A

[精析] 对球体受力分析如图所示.



拉力大小 $F=1.0 \text{ N}$

小球重力 $mg=0.20 \times 10 \text{ N}=2 \text{ N}$

x 轴方向:

$$F_{N1} \sin 30^\circ = F_{N2} \sin 30^\circ$$

y 轴方向:

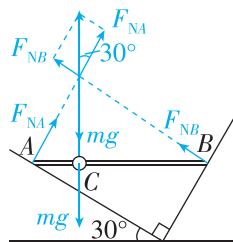
$$F_{N1} \cos 30^\circ + F_{N2} \cos 30^\circ + F = mg$$

$$F_{N1} = \frac{\sqrt{3}}{3} \text{ N}$$

A 正确

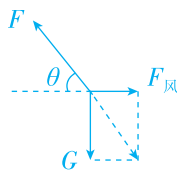
6. [答案] B

[精析] 对轻杆和小球组成的系统进行受力分析, 设左、右两侧斜面对杆 AB 支持力的大小分别为 F_{NA} 、 F_{NB} , 如图所示, 由平衡条件有 $F_{NA} = mg \cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}mg$, 选项 B 正确.



7. [答案] A

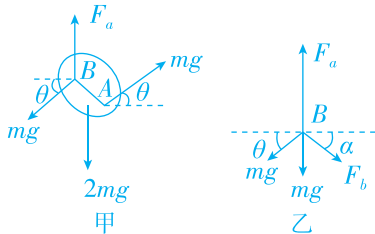
[精析] 由于飘带可视为粗细一致的匀质长绳, 设单位长度绳子的质量为 m . 因所处范围内风速水平向右、大小恒定且不随高度改变, 设单位长度绳子受风力为 k . 飘带上任意选取一点 P , 以 P 点及 P 点以下的部分飘带为研究对象, 其长度为 x , 其重力为 $G = mgx$, 风力为 $F_{风} = kx$, 绳子拉力为 F , 受力分析如图所示, 重力与风力的合力与水平方向的夹角为 θ , 则 $\tan \theta = \frac{G}{F_{风}} = \frac{mgx}{kx} = \frac{mg}{k}$, 因为 $\tan \theta$ 处处相等, 所以当飘带稳定时呈直线状态, 选项 A 正确.



8. [答案] D

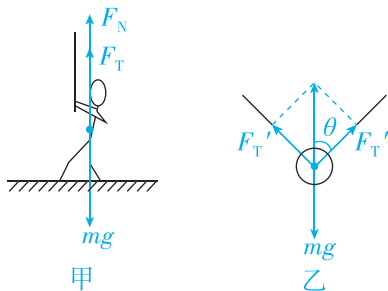
[精析] 对 A 、 B 整体受力分析, 如图甲所示, 根据平衡条件可知 $F_a = 2mg = 1 \text{ N}$; 对 B 球受力分析, 设 F_b 与水平方向夹角为 α , 如图乙所示, 根据平衡条件可

知 $F_b \cos \alpha = mg \cos 30^\circ$, $F_b \sin \alpha = F_a - mg - mg \sin 30^\circ$, 联立解得 $\alpha = 30^\circ$, $F_b = mg = 0.5 \text{ N}$, 选项 **D 正确**.



9. 【答案】 B

【精析】 对人受力分析如图甲所示, 则有 $F_N + F_T = mg$, 其中工人对绳的拉力和绳对工人的拉力是一对作用力与反作用力, **A 错误, B 正确**; 对左边滑轮受力分析如图乙所示, 则有 $F_T' = \frac{mg}{2\cos \theta}$, 随着将重物缓慢提起, θ 逐渐增大, 则 F_T' 逐渐增大, **C、D 错误**.

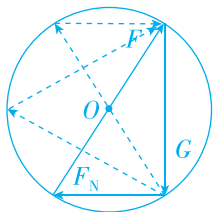


10. 【答案】 C

【精析】 滑块由 A 到 B 缓慢移动, 则重力沿凹槽切线的分力与 F 大小相等, 设凹槽切线与水平面的夹角为 θ , $F = mg \sin \theta$, θ 角逐渐增大, 则推力 F 逐渐增大, 故 **A 错误**; 凹槽对滑块的支持力 $F_{N1} = mg \cos \theta$, θ 角逐渐增大, 凹槽对滑块的支持力减小, 故 **B 错误**; 由受力分析可知滑块在 A 点墙面对凹槽的压力为 0, 在 B 点墙面对凹槽的压力也为 0, 中间任意位置时墙面对凹槽有压力, 则可知墙面对凹槽的压力先增大后减小, 故 **C 正确**; 以滑块和凹槽整体为研究对象, 有 $F_N + F \sin \theta = (M + m)g$, θ 角逐渐增大, 水平地面对凹槽的支持力减小, 故 **D 错误**.

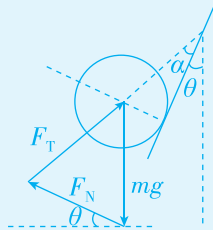
11. 【答案】 B

【精析】 设两绳子对圆柱体的拉力的合力为 F , 绳子拉力为 F_T , 两绳子之间的夹角为 2θ , 则 $2F_T \cos \theta = F$, 可得 $F_T = \frac{F}{2\cos \theta}$, 画出矢量三角形, 如图所示, G 为圆柱体重力, F_N 为所受支持力. 因为 F 和 F_N 的夹角保持不变, 矢量三角形处在以斜边中点 (初始时 F 中点) 为圆心的外接圆中, 在将木板以底边 MN 为轴向后方缓慢转动直至水平过程中, 可判断出 F_N 先增大后减小, F 逐渐减小, 进而推出 F_T 不断减小.



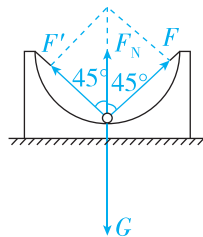
一题多解 正弦定理 (拉密定理法)

圆柱体受到竖直向下的重力 mg , 设两绳对圆柱体拉力的合力大小为 F_T , 与木板的夹角为 α (不变), 木板对圆柱体的支持力大小为 F_N . 当木板转动角度 θ ($0^\circ < \theta \leq 90^\circ$) 时, 平移三个力矢量组成矢量三角形 (如图所示), 有 $\frac{F_N}{\sin(\alpha + \theta)} = \frac{F_T}{\sin(90^\circ - \theta)} = \frac{mg}{\sin(90^\circ - \alpha)}$, 即 $\frac{F_N}{\sin(\alpha + \theta)} = \frac{F_T}{\cos \theta} = \frac{mg}{\cos \alpha}$; 在角 θ 由 0° 增大到 90° 的过程中, 可知 F_T 一直减小, 两绳上的拉力一直减小, 选项 **C、D 错误**; 在 $\alpha + \theta = 90^\circ$ 时 F_N 最大, 故 F_N 先增大后减小, 选项 **B 正确, A 错误**.



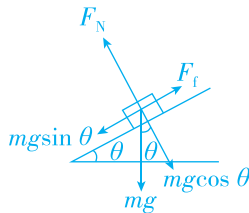
12. 【答案】 B

【精析】 小球始终位于内壁最低点, 对小球进行受力分析, 如图所示, 小球受到重力 G 、两段绳子的拉力 F 和凹槽的支持力 F_N , 当凹槽底部对小球支持力为零时, 拉力 F 最大, 根据平衡条件有 $2F_m \cos 45^\circ = G$, 解得 $F_m = \frac{\sqrt{2}}{2}G$, 故 **选 B**.



13. 【答案】 B

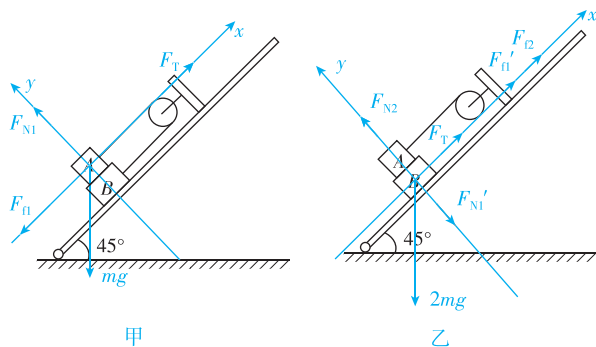
【精析】 人形机器人“天工”可以在斜坡上稳定站立和行走, 对其进行受力分析, 如图所示, 应满足最大静摩擦力 $F_{fm} \geq mg \sin \theta$, 因 $\theta \leq 30^\circ$, 故 $F_{fm} \geq mg \sin 30^\circ$, 又知最大静摩擦力等于滑动摩擦力, 所以 $\mu mg \cos 30^\circ \geq mg \sin 30^\circ$, 解得 $\mu \geq \frac{\sqrt{3}}{3}$, 故 **B 正确**.



14. 【答案】 C

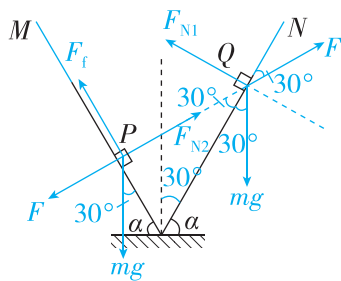
【精析】 B 物块有向下滑动的趋势, A 物块有向上滑动的趋势, 对物块 A 受力分析如图甲所示, 由平衡条

件可得 $F_T = mg \sin \theta + \mu mg \cos \theta$, 对物块 B 受力分析如图乙所示, 由平衡条件可得 $2mg \sin \theta = \mu mg \cos \theta + F_T + 3\mu mg \cos \theta$, 联立得 $\mu = \frac{1}{5}$, 选项 C 正确.



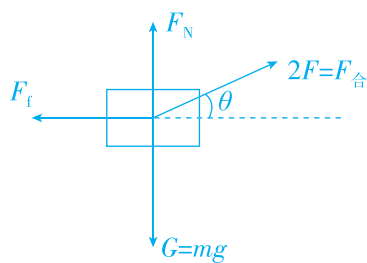
15. 【答案】D

【精析】滑块 Q 在光滑斜面 N 上静止, 则 P 与 Q 电性相同, 两者之间的库仑斥力设为 F , 对两滑块受力分析如图所示, 对 Q 滑块, 在沿着斜面方向有 $mg \cos 30^\circ = F \cos 30^\circ$, 可得 $F = mg$, 而对 P 滑块, 当 P 与 M 间的动摩擦因数最小时有 $F_{N2} = F + mg \sin 30^\circ$, $F_f = \mu F_{N2}$, $F_f = mg \cos 30^\circ$, 联立解得 $\mu = \frac{\sqrt{3}}{3}$, 故 D 正确.



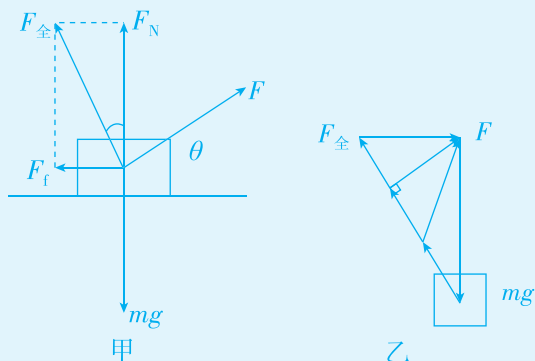
16. 【答案】B

【精析】对石墩受力分析, 如图所示, 设两根轻绳的拉力均为 F , 根据平衡条件, 有 $2F \cos \theta = F_f$, $2F \sin \theta + F_N = mg$, 且 $F_f = \mu F_N$, $F_{\text{合}} = 2F$, 联立解得 $F_{\text{合}} = \frac{\mu mg}{\cos \theta + \mu \sin \theta}$, 选项 A 错误, B 正确; $F_{\text{合}} = \frac{\mu mg}{\cos \theta + \mu \sin \theta} = \frac{\mu mg}{\sqrt{1+\mu^2} \sin(\theta + \alpha)}$, 其中 $\tan \alpha = \frac{1}{\mu}$, $0 < \alpha < \frac{\pi}{2}$, 即 α 是一个常数, 根据三角函数知识知, 减小夹角 θ , $\sin(\theta + \alpha)$ 可能减小, 轻绳的合拉力 $F_{\text{合}}$ 可能增大, 选项 C 错误; 根据 $F_{\text{合}}$ 的表达式可知, 当 $\theta + \alpha = \frac{\pi}{2}$ 时, 合拉力最小, 而摩擦力 $F_f = F_{\text{合}} \cos \theta = \frac{\mu mg \cos \theta}{\cos \theta + \mu \sin \theta} = \frac{\mu mg}{1 + \mu \tan \theta}$, 当 $\theta = \frac{\pi}{2}$ 时, 摩擦力最小, 即合拉力最小和摩擦力最小对应的 θ 取值不同, 所以合拉力最小时, 摩擦力不是最小, 选项 D 错误.



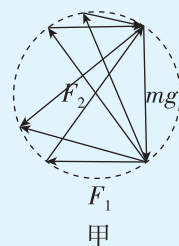
一题多解 二级结论法—摩擦角结论快速判断 C、D 选项

本题支持力与摩擦力垂直且成正比, 如图甲, 可将支持力 F_N 与滑动摩擦力 F_f 的合力叫作全反力. 在拉力 F 由水平变成竖直过程中, 若物体始终处于平衡状态, 则拉力 F 先减小后增大. 由动态画图法可知, 当拉力 F 与全反力 $F_{\text{全}}$ 垂直时, 拉力 F 最小, 此时摩擦力不为零, 可快速判断 C、D 错误.



【模型建构——“一力恒定, 另外两力方向变化但夹角一定”的动态圆模型】

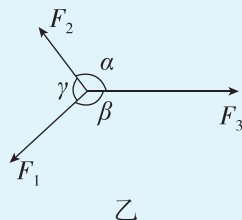
如图甲所示, 物体受三个共点力作用而平衡, 其中一力恒定, 另外两力方向一直变化, 但两力的夹角不变, 作出不同状态的矢量三角形, 利用两力夹角不变, 可以作出动态圆, 恒力为圆的一条弦, 根据不同位置判断各力的大小变化.



方法解读: 可采用正弦定理法

如图乙所示, 物体受三个共点力作用而处于平衡状态, 则三个力中任意一个力的大小与另外两个力的夹角的

正弦成正比, 即 $\frac{F_1}{\sin \alpha} = \frac{F_2}{\sin \beta} = \frac{F_3}{\sin \gamma}$.



乙

【思维方法——临界极值法】

题目中如出现“最大”“最小”“刚好”等词语时,一般隐含着临界问题,极值法是一种处理临界问题的有效方法,它是通过恰当选取某个变化的物理量将问题推向极端(“极大”“极小”“极右”“极左”等),从而把比较隐蔽的临界现象暴露出来,使问题明朗化,便于分析求解.

实验二 探究弹簧弹力与形变量的关系

1. **【答案】** (1) 13.14 (13.13~13.15 均可) (4) 49 (5) 0.028

【精析】 (1) 该刻度尺的分度值为 0.1 cm, 应估读到分度值的后一位, 故弹簧原长为 13.14 cm.

(4) 由胡克定律可知 $mg + \rho Vg = kx$, 化简可得 $x = \frac{\rho g}{k}V + \frac{mg}{k}$, 由图像可知 $\frac{\rho g}{k} = 200 \text{ m}^{-2}$, 代入数据解得该弹簧的劲度系数为 $k = 49 \text{ N/m}$.

(5) 由图可知 $\frac{mg}{k} = 0.0056 \text{ m}$, 代入数据可得所用小桶质量为 $m = 0.028 \text{ kg}$.

2. **【答案】** (1) 7.414 (7.412/7.413/7.414 均可) (2) 184 17.6

【精析】 (1) 根据螺旋测微器的读数法则有 $7 \text{ mm} + 41.4 \times 0.01 \text{ mm} = 7.414 \text{ mm}$.

(2) 当弹力为零时弹簧处于原长, 即为 17.6 mm, 将图像反向延长与纵坐标的交点为 2.50 N, 则根据胡克定律可知弹簧的劲度系数为 $k = \frac{\Delta F}{\Delta x} \approx 184 \text{ N/m}$.

3. **【答案】** (1) 1.90 (2) 质量的增加量 52 (3) 1.00 300

【精析】 (1) 根据图甲可知悬挂的钩码质量分别为 200 g 和 300 g 时, 橡皮筋底端位置间的距离为 1.90 cm.

(2) 根据图像可知钩码每增加相同的质量则橡皮筋增加相同的长度, 故在所测范围内橡皮筋长度的增加量与所挂钩码的质量的增加量成正比. 设橡皮筋原长为 L_0 , 劲度系数为 k , 根据胡克定律 $F = kx$, 其中 $F = mg$, x 为橡皮筋长度的增加量. 设悬挂质量为 m_1 、 m_2 的钩码时, 橡皮筋长度的增加量分别为 x_1 、 x_2 , 则 $m_1g = kx_1$, $m_2g = kx_2$, 两式相减得 $(m_2 - m_1)g = k(x_2 - x_1)$, 取 $m_1 = 200 \text{ g} = 0.2 \text{ kg}$, $m_2 = 300 \text{ g} = 0.3 \text{ kg}$, $\Delta x = x_2 - x_1 = 1.9 \text{ cm} = 1.9 \times 10^{-2} \text{ m}$, 根据 $(m_2 - m_1)g = k(x_2 - x_1)$, 可得 $k = \frac{(m_2 - m_1)g}{x_2 - x_1} = \frac{(0.3 - 0.2) \times 9.8}{1.9 \times 10^{-2}} \text{ N/m} \approx 52 \text{ N/m}$.

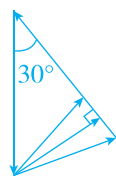
(3) 根据图乙可知 $F = 1.00 \text{ N}$; 设橡皮筋与竖直方向夹角为 θ , 对橡皮筋下端点进行受力分析有 $\tan \theta = \frac{F}{mg}$;

从图中可知 $\tan \theta \approx \frac{1}{3}$, 结合 $F = 1.00 \text{ N}$, 可得 $m \approx 0.30 \text{ kg}$, 所以 $m = 300 \text{ g}$.

实验三 探究两个互成角度的力的合成规律

1. **【答案】** (1) 106 偏大 (2) C (3) 减小绳 1 与竖直方向的夹角

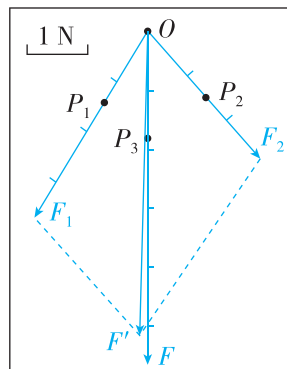
【精析】 (1) 测得 $x = 11.60 \text{ cm}$, 由图乙可知, 该芒果的质量为 106 g; 若杯中放入芒果后, 绳 1 与竖直方向夹角为 30° 但与橡皮筋不垂直, 根据共点力平衡可知橡皮筋的拉力变大, 导致橡皮筋的长度偏大, 若仍然根据图像读出芒果的质量, 则芒果质量与 m_0 相比偏大.



(2) 另一组同学利用同样方法得到的 $x-m$ 图像在后半部分弯曲, 可能是所测物体的质量过大, 导致橡皮筋所受的弹力过大超过了弹性限度, 从而使橡皮筋弹力与其伸长量不成正比. 故选 C.

(3) 根据共点力平衡条件可知, 当减小绳 1 与竖直方向的夹角时, 相同的物体质量对应橡皮筋的拉力较小, 故用相同的橡皮筋, 减小绳 1 与竖直方向的夹角可增大质量测量范围.

2. **【答案】** (1) 如图所示 (2) ① 没有做到弹簧测力计、细线、橡皮条都与木板平行; ② 读数时没有正视弹簧测力计



【精析】 (1) 按照给定的标度画出 F_1 、 F_2 和 F 的图示, 然后按平行四边形定则画出 F_1 、 F_2 的合力 F' , 如图所示.

(2) F 和 F' 不完全重合的误差可能是: ① 没有做到弹簧测力计、细线、橡皮条都与木板平行; ② 读数时没有正视弹簧测力计.

答案速查

专题一

高频考点1 1.C 2.A 3.B 4.C 5.C 6.A 7.C 8.B 9.A 10.B 11.D 12.A P181-182

高频考点2 1.C 2.D 3.C 4.D 5.A 6.A 7.BC 8.D 9.BD 10.AC P182-184

高频考点1 1.C 2.CD 3.D 4.D 5.A 6.C 7.D 8.D 9.D 10.B 11.D 12.B P186-187

专题二

高频考点2 1.B 2.D 3.D 4.D 5.A 6.B 7.A 8.D 9.B 10.C 11.B 12.B 13.B 14.C 15.D 16.B P187-191

专题三

高频考点1 1.B 2.AC 3.A 4.C 5.B 6.A 7.B 8.A 9.B 10.BC 11.AD P192-193

高频考点2 1.A 2.D 3.B 4.D 5.B P193-195

高频考点3 1.D 2.B 3.AD 4.AD P195-196

高频考点4 1.A 2.A 3.C 4.CD P196-197

高频考点5 1.A 2.BCD 3.D 4.ABD 5.C P197-199

高频考点1 1.A 2.D 3.B 4.D 5.D 6.C 7.D 8.AD 9.BD P200-201

高频考点2 1.C 2.B 3.C 4.A 5.D 6.B 7.B 9.C 10.C 11.BD P201-203

高频考点3 1.D 2.AD 3.C 4.C 5.AD 6.C 7.C 8.C 9.D 10.A 11.AC 12.D 13.B 14.B 15.A 16.BC 17.BD P203-205

专题四

高频考点4 1.C 2.A 3.D 4.C 5.BC 6.D 7.B 8.D 9.BCD 10.D 11.A 12.D 13.B 14.A 15.D 16.D 17.C 18.B 19.D 20.BC 21.CD 22.B 23.B 24.BCD P206-210

高频考点5 1.D 2.A 3.A 4.A 5.B 6.D 7.B 8.B 9.A 10.A 11.C 12.BD 13.A 14.ACD 15.B 16.BD P210-212

高频考点6 1.AC 2.B 3.C 4.A 5.C 6.BC 7.A P212-213

专题五

高频考点1 1.A 2.C 3.B 4.D 5.ABD 6.C 7.AD 8.B 9.B 10.A 11.B 12.B 13.B 14.D P214-215

高频考点2 1.B 2.BCD 3.C 4.A 5.BC 6.D 7.C P215-217

高频考点3 1.B 2.D 3.A 4.C 5.BC 6.C 7.BD 8.AD 9.CD P218-221

高频考点4 1.B 2.AC 3.B 4.B 5.D 6.C 7.BD 8.CD 9.AC P221-223

高频考点1 1.A 2.A 3.D 4.D 5.C 6.D 7.BC 8.AB 9.C 10.B 11.BD 12.D 13.BD 14.BD P224-227

专题六

高频考点2 1.B 2.A 3.BD 6.AB 7.BD P227-228

高频考点3 1.B 2.BC 3.B 4.ABD 6.D 7.A 8.D P228-230

高频考点5 1.AD P233-236

高频考点6 1.ABD 2.BD P236-238

专题七

高频考点1 1.C 2.AC 3.D 4.C 5.C 6.BC 7.B 8.BC 9.AC 10.AD P242-243

高频考点2 1.D 2.AD 3.AD 4.B 5.D 6.D 7.BD 8.BC 9.C 10.A 11.BD 13.BD 14.AC 15.AD P243-245

高频考点3 1.C 2.B 3.C 4.C 5.C 6.A 7.AD 8.BC 9.BD P246-247



专题八	高频考点1	1.C 2.AD 3.C 4.B 5.C 6.D 7.B 8.B 9.D 10.D 11.AD	P248-250
	高频考点2	1.D 2.C 3.B 4.A 5.AD 6.C 7.ACD 8.BD 9.BD 10.C 11.BD	P250-253
	高频考点3	1.B 2.A 3.BCD 4.C 5.D 6.AC 7.C 8.D 9.AD 10.B	P253-254
	高频考点4	1.D 2.B 3.D 4.C 5.AD	P254-255
	高频考点5	1.A 2.D 3.D 4.A	P255-256
专题九	高频考点6	1.BC 2.D 3.B 4.BD 6.D	P256-258
	高频考点1	1.B 2.B 3.B 4.B 5.CD 6.C 7.A 8.CD 9.C	P258-260
专题十	高频考点1	1.B 2.A 3.A 4.A 5.B 6.AC 7.C 8.BCD 9.C 10.D	P266-267
	高频考点2	1.A 2.BC 3.B 4.AD 5.A 6.C 7.A	P267-268
	高频考点3	1.C 2.BD 3.BD 4.D 5.AD 6.BD 7.BC	P269-272
	高频考点4	1.C 2.AD 8.A 9.AD	P272-276
	高频考点5	1.C 2.B 3.BC 4.ABD 5.BC 6.AD 7.D	P276-278
	高频考点6	1.C 2.C 3.A 4.AC 5.D	P278-280
专题十一	高频考点1	1.C 2.A 3.C 4.C 5.D 6.A 7.A 8.BC 9.B	P280-281
	高频考点2	1.B 2.B 3.C 4.D 5.C 6.A 7.C 8.BD 9.AB 10.BC 11.BC	P281-283
	高频考点3	1.AC 2.AC 3.BC 4.BD	P283-284
	高频考点4	1.D 2.D 3.C 4.AD 5.CD 6.AB 7.C 8.A	P284-286
	高频考点5	1.D 2.AD 4.AB 5.CD 8.B	P286-290
专题十二	高频考点1	1.C 2.BD 3.C 4.D 5.B 6.C 7.D 8.AC	P290-292
	高频考点2	1.C 2.B 3.B 4.AC 5.AD 6.B 7.AC 8.BC 9.A 10.D 11.B 12.B 13.BD 14.B 15.BD 16.A 17.AC	P292-295
	高频考点1	1.A 2.A 3.B 4.D 5.C 6.C 7.C 8.D 9.CD 10.B 11.ABC	P296-298
专题十三	高频考点2	1.C 5.BC 6.A	P298-301
	高频考点3	1.D 2.D 3.B 4.D 5.A 6.C 7.C 8.A 9.A 10.BC 11.AD 12.BC	P301-302
	高频考点4	1.BD 2.A 3.CD 4.C 5.A 6.AC	P303-303
	高频考点1	1.A 2.C 3.C 4.C 5.C 6.A 7.B 8.B 9.A 10.C 11.A 12.BD 13.ACD	P303-305
专题十四	高频考点2	1.D 2.BD 3.B 10.B	P305-306
	高频考点3	1.D 2.D 3.B 4.B 5.AD 6.B 7.AD 8.AD 9.B 10.C 11.AC 12.ACD 13.C	P307-308
	高频考点4	9.AC 10.AD	P308-310
	高频考点1	1.A 2.D 3.B 4.BD 5.D 6.C 8.B 9.C 10.A	P311-311
专题十五	高频考点2	1.C 2.C 3.C 4.C 5.B 6.A 7.C 8.A 9.C 10.A 11.BD 12.B	P311-312
	高频考点3	1.C 2.B 3.C 4.A 5.ABC 6.C 7.B 8.D 9.C 10.B 11.C 12.C 13.A 14.C	P312-313
	高频考点4	1.B 2.A 3.B 4.B 5.C 6.D 7.B 8.D 9.C 10.D 11.C 12.A 13.B 14.A 15.A 16.D 17.A 18.AC 19.C 20.C	P313-314