



金星国际教育集团
高考研究所

——与《新高考滚动复习方案》配套使用——

答案与解析

浙江专用



总主编 薛金星

高中物理

目录

新高考滚动复习方案

CONTENTS



专题1	质点的直线运动	第一单元 描述运动的物理量	1
		第二单元 匀变速直线运动	1
专题2	相互作用	第一单元 三种常见力及力的合成与分解	3
		第二单元 受力分析 共点力的平衡	4
专题3	牛顿运动定律	第一单元 牛顿运动定律	6
		第二单元 牛顿运动定律的综合应用	7
专题4	曲线运动 万有引力与航天	第一单元 运动的合成与分解 抛体运动	9
		第二单元 圆周运动及应用	10
		第三单元 万有引力与航天	11
专题5	机械能及其守恒定律	第一单元 功、功率、动能定理	13
		第二单元 机械能守恒定律、能量守恒定律及应用	14
专题6	静电场与电路	第一单元 电场力与能的性质	17
		第二单元 电容器 带电粒子在电场中的运动	18
		第三单元 恒定电流 电路的基本概念和规律	20
专题7	磁场	第一单元 磁场及磁场对电流、运动电荷的作用	22
		第二单元 带电粒子在磁场和复合场中的运动	23
专题8	实验探究(学考)	第一单元 力学实验	26
		第二单元 电学实验	27
专题9	电磁感应	第一单元 电磁感应的基本概念和规律	29
		第二单元 电磁感应规律的综合应用	29
专题10	交变电流		31
专题11	机械振动 机械波	第一单元 机械振动	33
		第二单元 机械波	33
专题12	光和电磁波	第一单元 光的折射 全反射	34
		第二单元 光的波动性 电磁波	36
专题13	动量守恒定律、 波粒二象性、 原子结构和原子核	第一单元 动量守恒定律及应用	37
		第二单元 波粒二象性	38
		第三单元 原子结构 原子核	38
专题14	实验与探究(选考)		39



答案与解析

DA'AN YU JIEXI

专题1 质点的直线运动

第一单元 描述运动的物理量

1. C 解析:在国际单位制中,速度的单位为 m/s,故 C 选项正确。
2. C 解析:根据参考系的概念可知 C 选项正确。
3. D 解析:研究对象相对参考系的位置是否变化,可以判定研究对象的运动情况,由此可知 D 选项正确。
4. B 解析:100 km/h 为某一限制值,由平均速度及瞬时速度的概念可知 100 km/h 为瞬时速度。高速公路不是沿某一方向的直线,88 km 指路程,故 B 选项正确。
5. A 解析:由看成质点的条件可知 B、C、D 三项均研究“嫦娥”三号运动的细微特征,不能看成质点,而研究它绕月飞行的速度大小时可视为质点。
6. C 解析:当物体加速度方向与速度方向相反时,即使物体加速度增大时,速度也会减小。物体速度变化量越大,但所用时间长短未知,加速度不一定越大。物体速度变化越快,加速度越大。物体加速度不等于零时,速度大小不一定变化,例如匀速圆周运动。故 C 选项正确。
7. B 解析:由题干描述可知质点做单向直线运动,虽然加速度减小但仍做加速运动,且 $a=0$ 时,速度最大,但随时间增大,位移仍增大,故 B 选项正确。
8. D 解析:由 $x=v_0t+\frac{1}{2}at^2$ 与 $x=5t+t^2$ 的对比可知:该质点做匀加速直线运动的初速度 $v_0=5$ m/s,加速度 $a=2$ m/s²。将 $t=1$ s 代入所给位移公式可求得第 1 s 内的位移是 6 m;前 2 s 内的位移是 14 m,平均速度为 $\frac{14}{2}$ m/s=7 m/s。由 $\Delta x=aT^2$ 可得 $T=1$ s 时,相邻 1 s 内的位移差都是 2 m。由加速度的物理意义可知任意 1 s 内速度的增量都是 2 m/s,故 D 选项正确。

9. B 解析:遮光板通过第一个光电门的平均速度

$$v_1 = \frac{x}{\Delta t_1} = \frac{3.0 \times 10^{-2}}{0.3} \text{ m/s} = 0.1 \text{ m/s}, \text{ 这个速度就是滑块经过第一个光电门中间时刻的速度,即第一个光电门计时 } 0.15 \text{ s 时的瞬时速度。}$$

$$\text{遮光板通过第二个光电门的平均速度 } v_2 = \frac{x}{\Delta t_2} =$$

$$\frac{3.0 \times 10^{-2}}{0.1} \text{ m/s} = 0.3 \text{ m/s}, \text{ 这个速度就是通过第二个光电门中间时刻的速度,即第二个光电门计时 } 0.05 \text{ s 时的瞬时速度。}$$

$$\text{因此加速度 } a = \frac{v_2 - v_1}{\Delta t'} = \frac{0.3 - 0.1}{0.3 + 0.15 + 0.05} \text{ m/s}^2 =$$

$$0.40 \text{ m/s}^2, \text{ 故 B 选项正确。}$$

10. C 解析:200 m 比赛的跑道为弯道,路程大小是 200 m(位移不是 200 m),100 m 比赛的跑道为直道,位移大小为 100 m,A 选项错误。由于 200 m 比赛的跑道为弯道,平均速度不能用 $\frac{200 \text{ m}}{19.30 \text{ s}}$ 来求,B 选项错误。100 m 比赛的位移大小为 100 m,因此其平均速度为: $\bar{v} = \frac{x}{t} = 10.32 \text{ m/s}$,C 选项正确。由于 100 m 比赛过程中运动员并不是一直匀加速运动,所以无法求出其最大速度,D 选项错误。

第二单元 匀变速直线运动

1. D 解析:月球上无空气阻力,从月球上同一高度释放的锤子和羽毛均以月球表面的重力加速度自由下落,故速度变化和加速度均相同。
2. C 解析:由 $h = \frac{1}{2}gt^2$ 可解得自由落体的时间 $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$,故 C 选项正确。
3. B 解析:由题图可知,乙车的初速度不为零,故 A 选项错误。 $v-t$ 图像的斜率表示加速度,由此可知,甲车的加速度大于乙车的加速度,故 B 选项正确。由题图可知,刚开始甲车的速度小于乙车的速度,

后来甲车的速度大于乙车的速度,故 C 选项错误。

由题图可知,刚开始甲车的位移小于乙车的位移,后来甲车的位移大于乙车的位移,故 D 选项错误。

4. B 解析:第 1 s 内和第 3 s 内的速度均为正值,方向相同,A 选项错误。 $v-t$ 图像的斜率代表加速度,第 3 s 内和第 4 s 内斜率相同,所以加速度相同,B 选项正确。图像与时间轴所围面积在数值上等于位移的大小,第 1 s 内的位移 $x_1 = \frac{1}{2} \times 1 \times 1 \text{ m} = 0.5 \text{ m}$,第 4 s 内的位移 $x_4 = -\frac{1}{2} \times 1 \times 1 \text{ m} = -0.5 \text{ m}$,两段时间内的位移大小相等,C 选项错误。 $0 \sim 2 \text{ s}$ 内的平均速度 $\bar{v} = \frac{x}{t} = \frac{1.5}{2} \text{ m/s} = 0.75 \text{ m/s}$, $0 \sim 4 \text{ s}$ 内的平均速度 $\bar{v}' = \frac{x'}{t'} = \frac{1.5}{4} \text{ m/s} = 0.375 \text{ m/s}$,D 选项错误。

5. C 解析:题图为 $x-t$ 图像,15 s 内玩具汽车的位移为 30 m,前 10 s 内玩具汽车的速度为 3 m/s,加速度为零,A、B 选项错误。20 s 末玩具汽车的速度为 $v = -1 \text{ m/s}$,C 选项正确。由 $x-t$ 图像的斜率表示速度可知玩具汽车在 $0 \sim 10 \text{ s}$ 沿正方向运动,10 s $\sim$ 15 s 静止,15 s $\sim$ 25 s 沿负方向运动,D 选项错误。

6. D 解析:由题图看出,启用 ABS 后 t_1 时刻车速更大,故 A 选项错误。由速度图像的斜率大小表示加速度的大小得到,启用 ABS 后 $0 \sim t_1$ 的时间加速度比不启用 ABS 时小,启用 ABS 后 $0 \sim t_2$ 的时间内加速度不变,故 B、C 选项错误。根据速度图像的“面积”等于位移大小看出,刹车后前行的距离比不启用 ABS 更短,故 D 选项正确。

7. C 解析:根据 $v = \frac{x}{t}$,可知物体的速度均匀增大,做匀加速直线运动,故 A、B 选项错误。图线纵轴截距表示初速度,所以物体的初速度大小为 0.5 m/s ,故 C 选项正确,D 选项错误。

8. D 解析:潜水器上浮时的加速度大小 $a = \frac{v}{t}$,根据逆向思维,可知潜水器在 t_0 时刻距离海平面的深度 $h = \frac{a(t-t_0)^2}{2} = \frac{v(t-t_0)^2}{2t}$,故 D 选项正确。

9. C 解析:根据题图表中的数据,可以求出下滑的加速度 $a_1 = 4 \text{ m/s}^2$ 和在水平面上的加速度 $a_2 =$

-2 m/s^2 。如果第 4 s 还在斜面上,速度应为 16 m/s ,从而判断出第 4 s 已过 B 点,是在 2 s 到 4 s 之间经过 B 点,所以最大速度不是 12 m/s ,A 选项错误。设从 2 s 末经 t_1 到达 B 点,再经 t_2 到达 4 s 末所在位置,根据运动学公式: $8 \text{ m/s} + a_1 t_1 = 12 \text{ m/s} - a_2 t_2$,又 $t_1 + t_2 = 2 \text{ s}$,解得 $t_1 = \frac{4}{3} \text{ s}$,知从 A 点经过 $\frac{10}{3} \text{ s}$ 到达 B 点,到达 B 点时的速度 $v = a_1 t_1 = \frac{40}{3} \text{ m/s}$,B 选项错误。第 6 s 末的速度是 8 m/s ,到停下来还需的时间 $t' = \frac{0-8}{-2} \text{ s} = 4 \text{ s}$,所以到 C 点的时间为 10 s ,C 选项正确。根据 $v^2 - v_0^2 = 2ax$,求出 AB 段的长度为 $\frac{200}{9} \text{ m}$,BC 段的长度为 $\frac{400}{9} \text{ m}$,D 选项错误。

10. C 解析:该同学加速到 2 m/s 时所用时间为 t_1 ,

由 $v_1 = at_1$,得 $t_1 = \frac{v_1}{a} = 1 \text{ s}$,通过的位移 $x_1 = \frac{1}{2} at_1^2 = 1 \text{ m}$,然后匀速前进的位移 $x_2 = v_1(t-t_1) = 8 \text{ m}$,因 $x_1 + x_2 = 9 \text{ m} > 8 \text{ m}$,即这位同学已通过关卡 2,距该关卡 1 m ,当关卡关闭 $t_2 = 2 \text{ s}$ 时,此同学在关卡 2、3 之间通过了 $x_3 = v_1 t_2 = 4 \text{ m}$ 的位移,接着关卡放行 $t = 5 \text{ s}$,该同学通过的位移 $x_4 = v_1 t = 10 \text{ m}$,此时距离关卡 4 为 $x_5 = 16 \text{ m} - (1 + 4 + 10) \text{ m} = 1 \text{ m}$,关卡关闭 2 s ,经过 $t_3 = \frac{x_5}{v_1} = 0.5 \text{ s}$ 后关卡 4 最先挡住他前进。

11. BC 解析:A 项: $0 \sim 3 \text{ s}$, $v-t$ 图像表示物体做匀速直线运动,而 $x-t$ 图像表示物体静止,A 选项错误。B 项: $0 \sim 3 \text{ s}$, $v-t$ 图像表示物体做匀速直线运动,而 $3 \sim 5 \text{ s}$,物体做 $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = 2 \text{ m/s}^2$ 的匀加速直线运动, $a-t$ 图像与 $v-t$ 图像可表示同一直线运动,B 选项正确。C 项: $0 \sim 3 \text{ s}$, $x-t$ 图像与 $v-t$ 图像均表示物体静止, $3 \sim 5 \text{ s}$ 均表示物体以 2 m/s 的速度做匀速直线运动,故 C 选项正确。D 项: $3 \sim 5 \text{ s}$, $x-t$ 图像表示物体做匀速直线运动,而 $a-t$ 图像表示物体做匀加速直线运动,故 D 选项错误。

12. (1) -1 m/s^2 2 m/s^2 (2) 8 m/s 6 m/s

解析:(1)设卡车从 A 点开始减速,则 $v_A = 10 \text{ m/s}$,用时 t_1 到达 B 点;从 B 点又开始加速,用时 t_2 到达

C点。取 v_A 的方向为正方向,则 $v_B = 2 \text{ m/s}$, $v_C = 10 \text{ m/s}$, 且 $t_2 = \frac{1}{2}t_1$, $t_1 + t_2 = 12 \text{ s}$, 解得 $t_1 = 8 \text{ s}$, $t_2 = 4 \text{ s}$ 。

由速度公式 $v = v_0 + at$ 得,

在 AB 段 $v_B = v_A + a_1 t_1$,

在 BC 段 $v_C = v_B + a_2 t_2$ 。

联立以上各式解得 $a_1 = -1 \text{ m/s}^2$, $a_2 = 2 \text{ m/s}^2$ 。

(2) 开始刹车后 2 s 末的瞬时速度为:

$$v_1 = v_A + a_1 t' = 10 \text{ m/s} - 1 \times 2 \text{ m/s} = 8 \text{ m/s},$$

10 s 末的瞬时速度为:

$$v_2 = v_B + a_2 t'' = 2 \text{ m/s} + 2 \times (10 - 8) \text{ m/s} = 6 \text{ m/s}。$$

13. (1) 80 m/s (2) 0.8 m/s^2 解析: (1) 直升机从 A 点到 C 点共用时间 $t = 200 \text{ s}$, 设到达 B 点的速度

为 v , 根据匀变速直线运动的规律 $x_{AB} = \frac{vt_1}{2} = 4000 \text{ m}$, $x_{BC} = vt_2 = 8000 \text{ m}$, $t_1 + t_2 = 200 \text{ s}$ 。联立

以上各式解得 $v = 80 \text{ m/s}$ 。(2) 由 $\frac{vt_1}{2} = 4000 \text{ m}$ 解得 $t_1 = 100 \text{ s}$, 所以 $a = \frac{v}{t_1} = \frac{80}{100} \text{ m/s}^2 = 0.8 \text{ m/s}^2$ 。

14. (1) 1.5 m/s^2 (2) 20 m/s

解析: (1) 加速度 $a = \frac{v_t - v_0}{t}$,

根据 $v-t$ 图像并代入数据得 $a = 1.5 \text{ m/s}^2$ 。

(2) 设第 20 s 末的速度为 v_m , $0 \sim 20 \text{ s}$ 的位移

$$x_1 = \frac{0 + v_m}{2} t_1,$$

$20 \sim 45 \text{ s}$ 的位移 $x_2 = v_m t_2$,

$$45 \sim 75 \text{ s} \text{ 的位移 } x_3 = \frac{v_m + 0}{2} t_3,$$

$0 \sim 75 \text{ s}$ 这段时间的总位移 $x = x_1 + x_2 + x_3$,

$$0 \sim 75 \text{ s} \text{ 这段时间的平均速度 } \bar{v} = \frac{x}{t_1 + t_2 + t_3},$$

代入数据得 $\bar{v} = 20 \text{ m/s}$ 。

15. 20 m/s (72 km/h) 解析: 设路面干燥时, 汽车与路面间的动摩擦因数为 μ_0 , 刹车时汽车的加速度大小为 a_0 , 安全距离为 s , 反应时间为 t_0 , 由牛顿第二定律和运动学公式得

$$\mu_0 mg = ma_0, \quad (1)$$

$$s = v_0 t_0 + \frac{v_0^2}{2a_0}, \quad (2)$$

式中, m 和 v_0 分别为汽车的质量和刹车前的速度。

设在雨天行驶时, 汽车与路面间的动摩擦因数为

$$\mu, \text{ 依题意有 } \mu = \frac{2}{5} \mu_0, \quad (3)$$

设在雨天行驶时汽车刹车的加速度大小为 a , 安全行驶的最大速度为 v , 由牛顿第二定律和运动学公式得

$$\mu mg = ma, \quad (4)$$

$$s = vt_0 + \frac{v^2}{2a}, \quad (5)$$

联立①②③④⑤式并代入题给数据得

$$v = 20 \text{ m/s} (72 \text{ km/h})。$$

专题 2 相互作用

第一单元 三种常见力及力的合成与分解

1. C 解析: 弹力方向垂直于接触面, 故可判定 C 选项正确。

2. A 解析: 蜻蜓做匀速直线运动, 蜻蜓受重力和空气的作用力而平衡, 所以空气对蜻蜓的作用力竖直向上, 即沿 a 方向。故选 A。

3. D 解析: 因没有推动, 故箱子受到的是静摩擦力, 对箱子受力分析知摩擦力大小等于推力, 为 310 N 。故 D 选项正确。

4. C 解析: 因为两边橡皮筋对悬挂点的张力相等, 它们的合力等于重力不变, 根据平行四边形定则 (如图 2-1 所



图 2-1

示), 随着夹角的减小, 张力减小, 根据胡克定律可知, 长度缩短, 故 C 选项正确。

5. B 解析: 弹簧测力计处于平衡状态, $F_1 = 0$, A 选项错误。弹簧测力计的读数 $F_2 = G_B = 3 \text{ N}$, 故 B 选项正确, C 选项错误。由 $F_2 = kx$, 知 $x = 0.3 \text{ m}$, D 选项错误。

6. D 解析: 由题图可得: $\theta = \frac{1}{2}\pi$ 时, 两分力 F_1 、 F_2 垂

直, 合力为 10 N , 即 $\sqrt{F_1^2 + F_2^2} = 10 \text{ N}$, $\theta = \pi$ 时, 两分力方向相反, 即两分力相减, $|F_1 - F_2| = 2 \text{ N}$, 联立解得: $F_1 = 8 \text{ N}$, $F_2 = 6 \text{ N}$, 合力的范围 $|F_1 - F_2| \leq F \leq F_1 + F_2$, 即 $2 \text{ N} \leq F \leq 14 \text{ N}$ 。故 D 选项正确, A、B、C 选项错误。

7. A 解析: 支持力的方向垂直于支持面, 因此 M 处

受到的支持力垂直于地面竖直向上, N 处支持力过 N 垂直于切面, A 选项正确, B 选项错误。静摩擦力方向平行于接触面与相对运动趋势的方向相反, 因此 M 处的静摩擦力沿水平方向, N 处的静摩擦力沿 MN 方向, C 、 D 选项都错误。

8. A 解析: 根据平衡条件, 人所受合力为 0, 知椅子各部分对人的作用力的合力与人的重力等大、反向, 故 $F_{\text{合}} = G$ 。

9. A 解析: 三种情况下弹簧弹力均等于小球的重力, 故 $F = mg$, 由 $F = kx$ 知, $L_1 = L_2 = L_3$ 。

10. B 解析: 对 O 点受力分析如图 2-2 甲所示。竖直方向有: $2T \cos \theta = Mg$, 所以 $T = \frac{Mg}{2 \cos \theta}$, 当 θ 增大时, T 增大。对左侧的木块受力分析如图乙所示, 图中 $T' = T$ 。水平方向有: $T' \sin \theta = F_N$, 解得 $F_N = \frac{Mg}{2} \tan \theta$, 故当 θ 变大时, F_N 变大, C 、 D 选项错误。竖直方向有: $T' \cos \theta + mg = F_f$, 解得 $F_f = \frac{Mg}{2} + mg$, 故 F_f 不变, A 选项错误, B 选项正确。

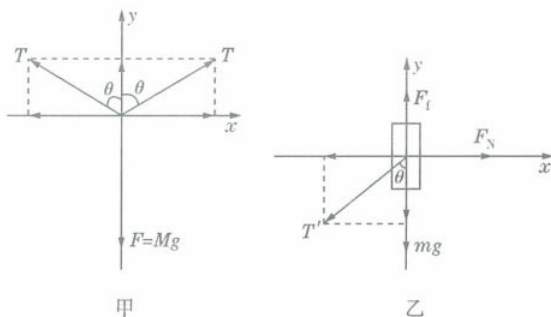


图 2-2

11. BC 解析: 由图表知: 前 2 次实验中, 小木块与桌面之间的摩擦力为静摩擦力, 后 3 次小木块与桌面之间的摩擦力为滑动摩擦力, 当 $F = 0.7 \text{ N}$ 时木块加速运动, 说明最大静摩擦力小于 0.7 N , 故 A 选项错误, B 选项正确。滑动摩擦力与木块运动状态无关, $F_f = \mu F_N$, 题中后 3 次实验中 $F_N = mg$, 故滑动摩擦力均相等, 故 C 选项正确, D 选项错误。

12. AC 解析: 分别对 A 、 B 两球分析, 运用合成法, 如图 2-3 所示。

由几何知识得:

$$T \sin 60^\circ = m_A g, T \sin 30^\circ = m_B g,$$

$$\text{故 } m_A : m_B = \sin 60^\circ : \sin 30^\circ$$

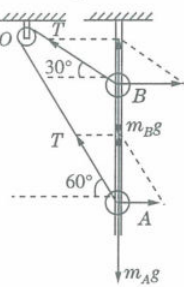


图 2-3

$$= \sqrt{3} : 1,$$

$$\text{杆对球的弹力 } F_{NA} = \frac{m_A g}{\tan 60^\circ}, F_{NB} = \frac{m_B g}{\tan 30^\circ}, \text{ 则:}$$

$$\frac{F_{NA}}{F_{NB}} = \frac{m_A}{m_B} \cdot \frac{\tan 30^\circ}{\tan 60^\circ} = \frac{\sqrt{3}}{3}, \text{ 故 } A、C \text{ 选项正确。}$$

13. (1) 6 N (2) 6 N (3) 2.5 N (4) 1.5 N

解析: (1) 对木块进行受力分析, 木块未滑动, 说明木块在竖直向下的重力与竖直向上的静摩擦力作用下静止, 即木块受到的静摩擦力一定和重力大小相等, 方向相反, 所以 $F_1 = 6 \text{ N}$ 。

(2) 当 F 增大到 30 N 时, 木块与墙壁之间的摩擦力仍然是静摩擦力, 木块在这个静摩擦力与重力的作用下静止, 所以 $F_2 = 6 \text{ N}$ 。

(3) 当 $F = 10 \text{ N}$ 时, 木块沿墙壁下滑, 此时木块和墙壁之间的摩擦力是滑动摩擦力, 因此 $F_3 = \mu F_N = 0.25 \times 10 \text{ N} = 2.5 \text{ N}$ 。

(4) 当 $F = 6 \text{ N}$ 时, 木块与墙壁之间的摩擦力仍是滑动摩擦力, 因此 $F_4 = \mu F_N = 0.25 \times 6 \text{ N} = 1.5 \text{ N}$ 。

14. (1) 15 cm (2) 500 N/m 解析: (1) 弹簧不产生弹力时的长度为原长, 由题图可知, 该弹簧的原长为 $L_0 = 15 \text{ cm}$ 。

(2) 据 $F = kx$ 得劲度系数 $k = \frac{F}{x} = \frac{\Delta F}{\Delta L}$, 由题图可知, 该弹簧伸长量 $\Delta L = 25 \text{ cm} - 15 \text{ cm} = 10 \text{ cm}$ 时, 弹力的变化量 $\Delta F = 50 \text{ N}$, 所以 $k = \frac{\Delta F}{\Delta L} = \frac{50}{10 \times 10^{-2}} \text{ N/m} = 500 \text{ N/m}$ 。

第二单元 受力分析 共点力的平衡

1. A 解析: 由静止释放后, A 、 B 两物体一起向下做自由落体运动, 因此物体 B 只受重力作用, A 选项正确。

2. B 解析: 物体匀速运动, 由受力分析知物体受竖直向下的重力和竖直向上的支持力, 故 B 选项正确。

3. B 解析: F_1 的施力物体是地球, F_3 的施力物体是小球, 故 A 、 C 选项错误。 F_2 、 F_3 是弹簧和小球之间的作用力和反作用力, 故 B 选项正确, D 选项错误。

4. C 解析: 设木板 P 的质量为 M , 滑块 Q 的质量为 m , 则选 P 、 Q 及弹簧作为一个整体进行受力分析, 如图 2-4 甲所示, 由于受力平衡有 $(M+m)g \sin \theta = f$ 。隔离 P 进行受力分析, 如图 2-4 乙所示, 其中 N 为斜面对 P 的支持力, N' 为 Q 对 P 的压力, Mg 为

P 的重力, f 为斜面对 P 的摩擦力, F 为弹簧对 P 的弹力(未知)。由受力平衡有 $f = F + Mg \sin \theta$, 由于 $f = (M+m)g \sin \theta$, 则 $F = mg \sin \theta > 0$, 故弹簧弹力存在, P 受力个数为 5。C 选项正确。

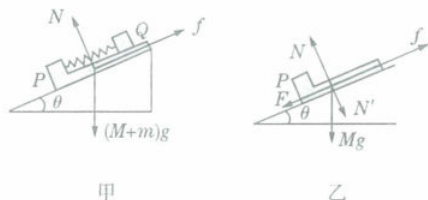


图 2-4

5. A 解析: 在轻绳被剪短前后, 木板都处于静止状态, 所以木板所受的合力都为零, 即 $F_1 = 0$ 。因两根轻绳等长, 且悬挂点等高, 故两根轻绳对木板的拉力相等, 均为 F_2 。对木板进行受力分析, 如图 2-5 所示, 则竖直方向有 $2F_2 \cos \theta = G$, 轻绳剪去一段后, θ 增大, $\cos \theta$ 减小, 故 F_2 变大。A 选项正确。

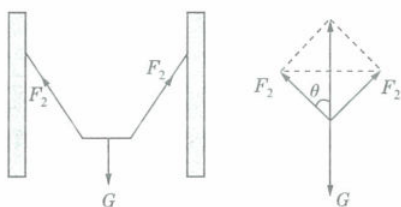


图 2-5

6. C 解析: 画出篮球受力的截面图如图 2-6 所示, 则篮球受 3 个力作用处于平衡状态,

$$2F_N \cos \theta = mg,$$

$$\text{且 } \cos \theta = \frac{\sqrt{D^2 - d^2}}{D},$$

$$\text{故 } F_N = \frac{mgD}{2\sqrt{D^2 - d^2}}. \text{ C 选项正确。}$$

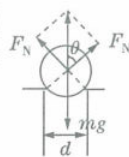


图 2-6

7. C 解析: 以 A、B 整体为研究对象可知 A 对地面的压力等于 $(M+m)g$, A 选项错误。A、B 整体在水平方向没有发生相对运动, 也没有相对运动的趋势, A 对地面没有摩擦力, B 选项错误。以 B 为研究对象, 进行受力分析如图 2-7 所示, 则 $F_2 \cos \theta = mg$, $F_1 = mg \tan \theta$, 得 B 对 A 的压力大小 $F'_2 = F_2 = \frac{R+r}{R}mg$, 细线对小球的拉力大小 $F_1 = \frac{mg \sqrt{r(r+2R)}}{R}$, C 选项正确, D 选项

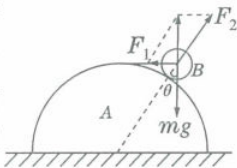


图 2-7

错误。

8. A 解析: 由题意知, $kL = mg$, 在倾角为 30° 的斜面上, $kL + f = 2mg \sin 30^\circ$, 故 $f = 0$ 。

9. C 解析: 对工人及其装置受力

分析如图 2-8 所示, 重力 G 和墙的弹力 F_2 的合力与绳子拉力 F_1 等大反向, 得 $F_1 = \frac{G}{\cos \alpha}$,

$F_2 = G \tan \alpha$, 故 A、B 选项错误。

若缓慢减小悬绳的长度, 则绳子和竖直墙壁的夹角 α 变大, 绳子拉力 F_1 变大, 墙壁对工人的弹力 F_2 变大, C 选项正确。 F_1

与 F_2 的合力始终与重力 G 等大反向, 与夹角 α 无关, D 选项错误。

10. C 解析: A、B 在力 F 作用下向右做匀减速直线运动, 故 B 受地面向左的摩擦力, 且 A 受 B 的摩擦力也向左, 则 B 受 A 向右的摩擦力, 故 B 受重力、拉力 F 、地面支持力、A 对 B 的压力、地面对 B 的摩擦力、A 对 B 的摩擦力, 共 6 个力作用。

11. C 解析: 根据胡克定律和平衡条件, 对 m_3 有: $kx_1 = \mu m_3 g$, 对 m_2 、 m_3 整体有: $kx_2 = \mu m_3 g + \mu m_2 g$, 1、3 两木块之间的距离应为 $2L + x_1 + x_2 = 2L + \frac{\mu(m_2 + 2m_3)g}{k}$, 可知 C 选项正确。

12. AD 解析: 对 A, 未施加力 F 时, 受重力、B 对 A 的支持力和静摩擦力作用而静止, 当施加力 F 后, 仍然处于静止状态, 开始 A 所受静摩擦力大小为 $m_A g \sin \theta$, 若 $F = 2m_A g \sin \theta$, 则 A、B 之间的摩擦力大小可能不变, 故 A 选项正确, B 选项错误。对整体分析, 由于 A、B 不动, 弹簧的形变量不变, 则弹簧的弹力不变, 开始弹簧的弹力等于 A、B 的总重力, 施加力 F 后, 弹簧的弹力不变, 总重力不变, 根据平衡条件知, 则 B 与墙之间一定有摩擦力, 故 C 选项错误, D 选项正确。

13. BC 解析: 对整体分析, 在竖直方向上, 支持力始终与总重力相等, 即地面的支持力不变, 未加力 F 时, 地面的摩擦力为零, 施加力 F 后, 地面的摩擦力等于 F , 知斜面体受地面的摩擦力一定增大, 故 A 选项错误, B 选项正确。未加力 F 时, 在垂直于斜面方向上, 支持力与重力的分力相等, 沿斜面方



图 2-8

向上静摩擦力等于重力沿斜面方向上的分力;加上水平力 F 后,仍然处于静止状态,在垂直于斜面方向上,多了 F 的分力,即重力垂直斜面方向上的分力与 F 在垂直斜面方向上的分力之和等于支持力,所以物体 M 所受斜面的支持力变大。在沿斜面方向上,由于 F 的大小未知,静摩擦力可能减小,可能反向增大,故 C 选项正确。 M 在斜面上加速上滑,竖直方向上有加速度,对整体分析,在竖直方向上地面对斜面体的支持力增大, D 选项错误。

14. (1) 2.9 N (2) 1.4 N 方向水平向左

解析: (1) 以小球为研究对象, 受力分析可得:

$$F_T \sin 30^\circ = F_N \sin 30^\circ,$$

$$F_T \cos 30^\circ + F_N \cos 30^\circ = mg,$$

$$\text{联立解得 } F_T = \frac{5\sqrt{3}}{3} \text{ N} \approx 2.9 \text{ N}.$$

(2) 以小球和斜面整体为研究对象, 则

$$F_f = F_T \sin 30^\circ = \frac{5\sqrt{3}}{6} \text{ N} \approx 1.4 \text{ N}, \text{ 方向水平向左}.$$

15. (1) $\frac{\sqrt{3}}{5}$ (2) 30° 解析: (1) 以 A、B 整体为研究对象, 如图 2-9 所示,

由平衡条件得:

$$\text{在水平方向: } f = F \cos 30^\circ,$$

$$\text{在竖直方向: } F_N = (m_A + m_B)g - F \sin 30^\circ,$$

$$f = \mu F_N,$$

$$\text{联立解得 } \mu = \frac{\sqrt{3}}{5}.$$

(2) 隔离小球 B, 设轻绳拉力为 T , 如图 2-10 所示, 由平衡条件得:

$$\text{在水平方向上: } T \cos \theta = F \cos 30^\circ,$$

$$\text{在竖直方向上: } T \sin \theta = m_B g - F \sin 30^\circ,$$

$$\text{联立解得 } \theta = 30^\circ.$$

图 2-9

图 2-10

专题 3 牛顿运动定律

第一单元 牛顿运动定律

1. C 解析: 由于惯性, 工具释放瞬间与释放前运动方向相同。
2. A 解析: 当斜面上先后铺垫三种粗糙程度逐渐降低的材料时, 小球沿斜面上升的最高位置依次

升高。对比三次实验结果, 根据把实验、假设和逻辑推理相结合的科学研究方法可知, 当斜面绝对光滑时, 小球在斜面上没有能量损失, 小球能够上升到与 O 点等高的位置, 故最直接的结论是 A 选项; B、C、D 选项中的结论从题目中不可以直接得出, 故排除。

3. B 解析: 火箭加速上升时, 合力方向向上, 所以喷出气体对火箭作用力的大小大于火箭的重力, 故 A 选项错误。喷出气体对火箭的作用力与火箭对喷出气体的作用力是一对作用力与反作用力, 因此大小相等, 故 B 选项正确, C、D 选项错误。

4. C 解析: 质量是物体惯性大小的唯一量度, 因此该月球车分别在地面和月面上以相同的速率行驶时的惯性是一样大的, C 选项正确, A、B 选项错误。

动能 $E_k = \frac{1}{2}mv^2$, 因此当该月球车分别在地面和月面上以相同的速率行驶时, 动能一样大, D 选项错误。

5. C 解析: 剪断细线前, 电梯匀速上升, 则 $F = (m_A + m_B)g = 3m_B g$, 弹簧弹力 $F_N = m_B g$, 剪断细线瞬间, 弹簧弹力不变, 故 $a_B = 0$, $a_A = \frac{m_A g + F_N}{m_A} =$

$$\frac{2m_B g + m_B g}{2m_B} = \frac{3}{2}g = 1.5g.$$

6. B 解析: 作用力 F 跟墙壁对物体的支持力作用在同一物体上, 大小相等, 方向相反, 在一条直线上, 是一对平衡力, 故 A 选项错误。力 F 作用在物体上, 而物体对墙壁的压力作用在墙壁上, 这两个力不是一对平衡力, 也不是两物体间的一对作用力和反作用力, 故 C 选项错误。物体在竖直方向上受到重力和墙壁的静摩擦力, 因为物体静止, 所以这两个力是一对平衡力, B 选项正确。物体对墙壁的压力和墙壁对物体的支持力是一对作用力和反作用力, 故 D 选项错误。

7. B 解析: 根据 $F-t$ 图像, 物体受向右的力逐渐减小然后再反向增大, 所以物体的加速度先向右逐渐减小然后向左逐渐增大, 物体先向右加速到 t_0 时刻速度最大, 然后向右做减速运动到 $2t_0$ 时刻停止, 此时位移最大。物体在加速度最大的时刻, 即 $t=0$ 和 $2t_0$ 时刻, A、B 两物体间静摩擦力最大。故 B 选项正确。

8. AC 解析: “物体之间普遍存在相互吸引力”是牛

顿总结出的万有引力定律的内容,“物体间的相互作用力总是大小相等、方向相反”是牛顿第三定律的内容,故 B、D 选项错误。A、C 选项均是伽利略利用实验研究和逻辑推理相结合得出的物理规律,故 A、C 选项正确。

9. ABD 解析:剪断右侧细绳瞬间, b 来不及运动,故弹簧弹力大小、方向不变,则 f_a 大小、方向不变,弹簧的弹力使 b 物体有向左运动的趋势或向左运动,故 f_b 方向向右, f_b 不再为 0。故 A、B、D 选项正确, C 选项错误。

10. 350 N 解析:以物体为研究对象,有 $F - mg = ma$,得 $F = mg + ma = 300$ N。以人为研究对象,设地面支持力为 F_N ,有 $F_N + F' = Mg$,又 $F' = F$,得 $F_N = 350$ N。故人对地面的压力 $F'_N = F_N = 350$ N。

11. 1.7 N 解析:对环进行受力分析如图 3-1 所示,环受重力及杆对环的摩擦力,由牛顿第二定律得 $mg + f = ma$
环刚好到达杆顶,由运动学公式得 $v^2 = 2ax$



图 3-1

解得 $a = 16 \text{ m/s}^2$, $f = 0.3 \text{ N}$

对底座进行受力分析,底座受重力 Mg ,水平面的支持力 F_N 和环对杆向上的摩擦力 f' ,由牛顿第三定律得 $f = f'$,

由平衡条件得 $Mg = F_N + f'$,

故 $F_N = Mg - f'$,可得 $F_N = 1.7 \text{ N}$,

由牛顿第三定律知,底座对水平面的压力为 1.7 N。

第二单元 牛顿运动定律的综合应用

1. D 解析:加速上升,加速度向上,支持力大于重力,人处于超重状态;加速下降,加速度向下,支持力小于重力,人处于失重状态。D 选项正确。
2. B 解析:上面的砖块受到重力与支持力作用,已知支持力小于重力,其所受合力方向向下,即加速度方向向下,处于失重状态,因此电梯可能向上做减速运动或向下做加速运动。故 B 选项正确。
3. A 解析:设高空作业人员自由下落 h 时的速度为 v ,则 $v^2 = 2gh$,得 $v = \sqrt{2gh}$,设安全带对人的平均作用力为 F ,由牛顿第二定律得 $F - mg = ma$,又 $v = at$,解得 $F = \frac{m\sqrt{2gh}}{t} + mg$ 。A 选项正确。

4. A 解析:对于 A、B 整体,只受重力作用,做竖直上抛运动,处于完全失重状态,不论上升还是下降过程, A 对 B 均无压力,只有 A 选项正确。

5. C 解析:由 $v-t$ 图像斜率的含义知 $0 \sim 10 \text{ s}$ 内空降兵的加速度越来越小,但空降兵向下加速运动,故处于失重状态,故 A、B 选项错误。 $10 \text{ s} \sim 15 \text{ s}$ 内,由 $v-t$ 图像知空降兵向下减速,处于超重状态,且空气阻力大于整体重力,故 C 选项正确, D 选项错误。

6. B 解析:滑块 B 刚好不下滑,根据平衡条件得 $m_B g = \mu_1 F$;滑块 A 恰好不滑动,则滑块 A 与地面之间的摩擦力等于最大静摩擦力,把 A、B 看成一个整体,根据平衡条件得 $F = \mu_2 (m_A + m_B) g$,解得 $\frac{m_A}{m_B} = \frac{1 - \mu_1 \mu_2}{\mu_1 \mu_2}$ 。B 选项正确。

7. D 解析:不受空气阻力的物体,运动过程中加速度不变, $v-t$ 图像为图中虚线所示。受空气阻力大小与速率成正比关系的物体,上升过程中: $mg + kv = ma$, $a = g + \frac{kv}{m}$,开始时加速度最大,上升过程中 a 始终大于 g , $v-t$ 图像斜率均大于虚线斜率,只有 D 选项符合题意。

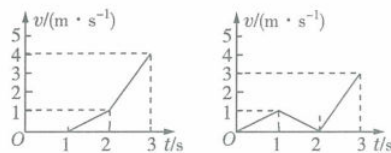
8. C 解析:在物块与传送带共速前,根据牛顿第二定律有 $\mu mg \cos \theta + mg \sin \theta = ma$,故物块在传送带上做匀加速直线运动,当物块达到与传送带共速后,物块相对传送带有向下的运动趋势,因为 $\mu > \tan \theta$,即 $\mu mg \cos \theta > mg \sin \theta$,故物块与传送带相对静止,保持与传送带相同的速度向下运动,由此可知,只有 C 选项正确。

9. D 解析:当 $F_1 = 1 \text{ N}$ 时,物体要么不动,若运动则减速, $a_1 = \frac{F_1 - \mu mg}{m} = -1 \text{ m/s}^2$

$$\text{当 } F_2 = 3 \text{ N 时,物体加速, } a_2 = \frac{F_2 - \mu mg}{m} = 1 \text{ m/s}^2$$

$$\text{当 } F_3 = 5 \text{ N 时,物体加速, } a_3 = \frac{F_3 - \mu mg}{m} = 3 \text{ m/s}^2。$$

物体运动的 $v-t$ 图像分别如图 3-2 所示。



A.

B.

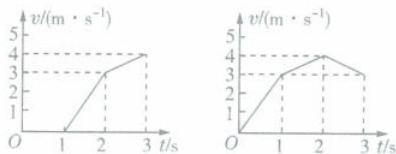


图 3-2

由 $v-t$ 图像与 t 轴包围面积的含义知 D 选项正确。

10. AD 解析:人受重力 mg 和支持力 F_N 的作用,由牛顿第二定律得 $F_N - mg = ma$ 。由牛顿第三定律得人对地板的压力 $F'_N = F_N = mg + ma$ 。当 $t = 2$ s 时 a 有正向最大值, F'_N 最大;当 $t = 8.5$ s 时, a 有负向最大值, F'_N 最小, A、D 选项正确。

11. ACD 解析:由题图(b)可以求出物块上升过程中的加速度为 $a_1 = \frac{v_0}{t_1}$, 下降过程中的加速度为 $a_2 =$

$\frac{v_1}{t_1}$ 。物块在上升和下降过程中,由牛顿第二定律得 $mg \sin \theta + f = ma_1$, $mg \sin \theta - f = ma_2$, 由以上各式可求得 $\sin \theta = \frac{v_0 + v_1}{2t_1 g}$, 滑动摩擦力 $f =$

$\frac{m(v_0 - v_1)}{2t_1}$, 而 $f = \mu F_N = \mu mg \cos \theta$, 由以上分析可知, A、C 选项正确。由 $v-t$ 图像中横轴上方的面积可求出物块沿斜面上滑的最大距离, 可以求出物块沿斜面向上滑行的最大高度, D 选项正确。

12. (1) 0.6 m/s^2 (2) 1.2 m/s (3) $6.89 \times 10^4 \text{ N}$

解析:(1)对汽车,由牛顿第二定律得:

$$F_T - mg = ma,$$

代入数据解得: $a = 0.6 \text{ m/s}^2$ 。

(2)由位移和速度的关系式: $v^2 - v_0^2 = 2ax$,

代入数据解得: $v = 1.2 \text{ m/s}$ 。

(3)对直升机和汽车整体,由牛顿第二定律得:

$$F - (M + m)g = (M + m)a,$$

代入数据解得: $F = 6.89 \times 10^4 \text{ N}$ 。

13. (1) 7.5 m/s^2 (2) $1.5 \times 10^4 \text{ N}$ (3) 0.75

解析:(1)刹车时汽车的加速度: $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$,

代入数据解得: $a = -7.5 \text{ m/s}^2$,

所以汽车加速度的大小为 7.5 m/s^2 , 方向与运动方向相反。

(2)刹车时汽车所受滑动摩擦力:

$$F_f = ma,$$

代入数据解得: $F_f = -1.5 \times 10^4 \text{ N}$,

所以摩擦力大小为 $1.5 \times 10^4 \text{ N}$, 方向与运动方向相反。

(3)汽车轮胎与地面之间的动摩擦因数:

$$\mu = \frac{F_f}{F_N} = \frac{F_f}{mg} \text{ (或 } F_f = \mu F_N = \mu mg \text{)},$$

代入数据解得: $\mu = 0.75$ 。

14. (1) 2 m/s^2 (2) 0.4

解析:(1)由 $v-t$ 图像可知, $3 \sim 6$ s 内物块做匀加速

运动;由 $a = \frac{v_t - v_0}{t}$ 得 $a = 2 \text{ m/s}^2$ 。

(2)由 $v-t$ 图像可知,物块在 $6 \sim 9$ s 内做匀速运动,由 $F-t$ 图像知, $6 \sim 9$ s 的推力 $F_3 = 4 \text{ N}$, 故 $F_f = F_3 = 4 \text{ N}$ 。 $3 \sim 6$ s 内,由牛顿第二定律有 $F_2 - F_f = ma$, 得 $m = 1 \text{ kg}$ 。 $F_f = \mu mg$, 则 $\mu = 0.4$ 。

15. (1) 20 m (2) $200 \text{ N} \cdot \text{s/m}$ 30 m/s^2 竖直向上 (3) 312.5 N

解析:(1)设打开降落伞时的速度为 v_0 , 下落高度为 h_0 , 则 $h_0 = \frac{v_0^2}{2g} = 20 \text{ m}$ 。

(2)设匀速下落时速度为 v , 则 $v = 5 \text{ m/s}$, 由 $kv = 2mg$, 得 $k = 200 \text{ N} \cdot \text{s/m}$ 。

打开降落伞瞬间,对整体: $kv_0 - 2mg = 2ma$,

$$\text{得 } a = \frac{kv_0 - 2mg}{2m} = 30 \text{ m/s}^2, \text{ 方向竖直向上。}$$

(3)设每根悬绳拉力为 F_T , 打开降落伞瞬间,以运动员为研究对象有: $8F_T \cos 37^\circ - mg = ma$, 得 $F_T = 312.5 \text{ N}$ 。

由牛顿第三定律得,悬绳能承受的拉力至少为 312.5 N 。

16. (1) 0.2 N (2) 0.375 m

解析:(1)由 $v-t$ 图像可知,弹性球下落过程的加速

$$\text{度为 } a_1 = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{4-0}{0.5} \text{ m/s}^2 = 8 \text{ m/s}^2,$$

根据牛顿第二定律,得 $mg - f = ma_1$, 所以弹性球受到的空气阻力

$$f = mg - ma_1 = (0.1 \times 10 - 0.1 \times 8) \text{ N} = 0.2 \text{ N}。$$

(2)弹性球第一次反弹后的速度

$$v_1 = \frac{3}{4} \times 4 \text{ m/s} = 3 \text{ m/s},$$

根据牛顿第二定律,得弹性球上升时的加速度为

$$a_2 = \frac{mg + f}{m} = \frac{0.1 \times 10 + 0.2}{0.1} \text{ m/s}^2 = 12 \text{ m/s}^2,$$

根据 $v_t^2 - v_0^2 = -2ah$, 得弹性球第一次反弹的高度

$$h = \frac{v_1^2}{2a_2} = \frac{3^2}{2 \times 12} \text{ m} = 0.375 \text{ m}.$$

17. (1) 0.3 s (2) 0.9 m (3) 2.8 m/s 方向向左

解析: (1) 设小球从离开木箱开始至落到地面所用的时间为 t , 由于 $h = \frac{1}{2}gt^2$,

$$\text{则 } t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = 0.3 \text{ s}.$$

(2) 小球放到木箱上时相对于地面静止, 木箱的加速度为 $a_1 = \frac{F + \mu(M+m)g}{M} = 7.2 \text{ m/s}^2$,

$$\text{木箱向右运动的最大位移为 } x_1 = \frac{v_0^2}{2a_1} = 0.9 \text{ m}.$$

(3) 由于 $x_1 < 1 \text{ m}$, 故小球不会从木箱的左端掉下. 木箱向左运动时的加速度为

$$a_2 = \frac{F - \mu(M+m)g}{M} = 2.8 \text{ m/s}^2,$$

设木箱向左运动的距离为 x_2 时, 小球脱离木箱

$$\text{则 } x_2 = x_1 + \frac{L}{3} = 1.4 \text{ m},$$

$$\text{设木箱向左运动的时间为 } t_2, \text{ 由 } x_2 = \frac{1}{2}a_2t_2^2,$$

$$\text{得 } t_2 = \sqrt{\frac{2x_2}{a_2}} = 1 \text{ s}.$$

小球刚离开木箱瞬间, 木箱的速度方向向左,

$$\text{大小为 } v_2 = a_2t_2 = 2.8 \text{ m/s}.$$

专题4 曲线运动 万有引力与航天

第一单元 运动的合成与分解 抛体运动

1. B 解析: 曲线运动中某一点的速度方向为该点的切线方向.
2. C 解析: 20 s 内, 红蜡块实际位移为 100 cm, 由速度定义知红蜡块实际速度大小为 5 cm/s, 即合速度大小为 5 cm/s.
3. B 解析: 笔留下的痕迹类似于平抛运动轨迹, 笔尖运动的加速度向左, 竖直方向做匀速直线运动, 可知 B 选项正确.
4. A 解析: 炮弹随炮艇有向东的初速度, 要使合速度方向指向目标, 射击方向应偏向目标的西侧.
5. A 解析: 设初速度为 v_0 , 两段时间均为 $t = \frac{s}{v_0}$, 竖直方向, 在第一个水平位移 s 时间内, $d_1 = \frac{1}{2}gt^2$, 在

$$\text{第二个水平位移 } s \text{ 时间内, } d_2 = \frac{1}{2}g(2t)^2 - \frac{1}{2}gt^2 =$$

$$\frac{3}{2}gt^2. \text{ 由以上各式解得 } v_0 = s\sqrt{\frac{g}{d_2 - d_1}}, \text{ A 选项}$$

正确.

6. A

7. BD 解析: 由运动的合成可知, 笔尖的轨迹是一条抛物线, B 选项正确. 笔尖运动速度方向时刻改变, 但加速度方向不变, C 选项错误, D 选项正确.

8. C 解析: 炸目标 A 时, 有 $H_1 = \frac{1}{2}gt_1^2$, $s_1 = vt_1$, 得 s_1

$$= 4000 \text{ m}, \text{ 即开始投弹位置与 A 点的水平距离为}$$

$$4000 \text{ m}. \text{ 炸目标 B 时, 有 } H_2 = \frac{1}{2}gt_2^2, s_2 = vt_2, \text{ 得}$$

$$s_2 = 3200 \text{ m}.$$

第二次投弹位置应距 B 点的水平距离为 3200 m,

故两次投弹间隔的水平距离 $\Delta s = 1800 \text{ m}$, 则投弹

$$\text{的时间间隔应为 } t = \frac{\Delta s}{v} = \frac{1800 \text{ m}}{2000 \text{ m/s}} = 9 \text{ s}.$$

$$9. (1) \frac{3\sqrt{10}}{2} \text{ m/s} \quad (2) 0.6 \text{ s}$$

解析: (1) v_0 最小应至少要跳到 B 点,

由几何关系可知, 选手下降高度

$$H = h \cdot \cos 60^\circ = 1.5 \text{ m},$$

$$\text{水平位移 } x = h \cdot \sin 60^\circ = \frac{3\sqrt{3}}{2} \text{ m},$$

$$\text{由 } H = \frac{1}{2}gt^2, x = v_0t \text{ 知}$$

$$v_0 = \frac{3\sqrt{10}}{2} \text{ m/s}.$$

(2) 因为 $v_1 < v_0$, 故选手应落在 $\widehat{OB}$ 上, 设下落时间为 t' , 落点为 B' , $\angle OAB'$ 为 θ , 则

$$H' = h \cdot \cos \theta = \frac{1}{2}gt'^2, x' = h \cdot \sin \theta = v_1t',$$

$$\text{解得 } t' = 0.6 \text{ s}.$$

$$10. (1) \frac{1}{4}L \quad (2) \frac{\sqrt{2}}{2}L \quad (3) \frac{7}{4}\sqrt{\frac{2L}{g}}$$

解析: (1) 由滑出桌面后的平抛运动知:

$$h = \frac{L}{2} = \frac{1}{2}gt^2, s = \frac{L}{2} = v_1t,$$

$$\text{解得 } v_1 = \frac{1}{2}\sqrt{gL},$$

由动能定理得: $-\mu mgx = \frac{1}{2}mv_1^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$,

解得 $x = \frac{1}{4}L$ 。

(2) 设粗糙面前端离桌面最左端距离为 s_1 , 则小物块未滑上粗糙面用时 $t_1 = \frac{s_1}{v_0}$, 在粗糙面上用时 t_2

$$= \frac{\Delta v}{a} = \frac{v_1 - v_0}{-\mu g} = (\sqrt{2} - 1)\sqrt{\frac{L}{g}},$$

在通过粗糙面后的桌面上用时 $t_3 = \frac{L - s_1 - x}{v_1}$

$$= \frac{\frac{3}{4}L - s_1}{v_1},$$

在平抛运动过程中用时 $t_4 = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{L}{g}}$, 当 $t_1 +$

$$t_2 + t_3 + t_4 = \frac{5}{2}\sqrt{\frac{L}{g}} \text{ 时, 解得 } s_1 = \frac{\sqrt{2}}{2}L。$$

(3) 由(2)可知, 粗糙面放在桌面最右端时用时最

$$\text{短, 最短时间 } t = \frac{\frac{3}{4}L}{v_0} + t_2 + t_4 = \frac{7}{4}\sqrt{\frac{2L}{g}}。$$

11. (1) 7.4 m/s² (2) 0.8 s (3) 6.0 m/s

解析: (1) 设运动员连同滑板的质量为 m , 运动员在斜面上滑行的过程中, 根据牛顿第二定律:

$$mg \sin 53^\circ - \mu mg \cos 53^\circ = ma,$$

解得运动员在斜面上滑行的加速度

$$a = g(\sin 53^\circ - \mu \cos 53^\circ) = 7.4 \text{ m/s}^2。$$

(2) 运动员从斜面上起跳后沿竖直方向做自由落体运动, 根据自由落体公式 $H = \frac{1}{2}gt^2$,

$$\text{解得 } t = \sqrt{\frac{2H}{g}} = 0.8 \text{ s}。$$

(3) 为了不触及障碍物, 运动员以速度 v 沿水平方向起跳后竖直下落高度为 $H - h$ 时, 他沿水平方向的运动距离为 $H \cot 53^\circ + L$, 设他在这段过程内运动的时间为 t' , 则:

$$H - h = \frac{1}{2}gt'^2, H \cot 53^\circ + L = vt',$$

解得 $v = 6.0 \text{ m/s}$ 。

12. (1) 小鸟飞出不能直接打中肥猪的堡垒。计算结果见解析

(2) 要打中肥猪的堡垒, 小鸟和台面的草地间的动摩擦因数 μ 应为 0.4

解析: (1) 设小鸟以 v_0 弹出能直接击中肥猪的堡垒, 则:

$$h_1 + h_2 = \frac{1}{2}gt^2,$$

$$\text{解得: } t = \sqrt{\frac{2(h_1 + h_2)}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times (0.8 + 2.4)}{10}} \text{ s} = 0.8 \text{ s}。$$

根据 $l_1 + l_2 = v_0 t$,

$$\text{解得: } v_0 = \frac{l_1 + l_2}{t} = \frac{2 + 1}{0.8} \text{ m/s} = 3.75 \text{ m/s}。$$

设小鸟水平弹出后, 下落竖直高度 h_1 的水平射程为 x ,

根据 $x = v_0 t, h_1 = \frac{1}{2}gt^2$ 得:

$$x = v_0 \sqrt{\frac{2h_1}{g}} = 3.75 \times \sqrt{\frac{2 \times 0.8}{10}} \text{ m} = 1.5 \text{ m} < l_1 =$$

2 m,

可见小鸟先落在台面上, 不能直接打中肥猪的堡垒。

(2) 从小鸟飞出到落到台面的草地上,

$$h_1 = \frac{1}{2}gt_1^2,$$

又 $l = v_0 t_1$, 则 $l = 1.2 \text{ m}$,

$$\text{解得 } \Delta l = l_1 - l = 2 \text{ m} - 1.2 \text{ m} = 0.8 \text{ m},$$

设小鸟飞出台面时速度为 v_1

$$\text{则 } h_2 = \frac{1}{2}gt_2^2,$$

$$l_2 = v_1 t_2,$$

$$\text{又 } \Delta l = \frac{v_1^2 - v_0^2}{-2\mu g},$$

解得 $\mu = 0.4$ 。

第二单元 圆周运动及应用

1. C 解析: 同一轮上的各点角速度大小相等, $\omega_A = \omega_B$, 又 $v = \omega r, r_A > r_B$, 所以 $v_A > v_B$, C 选项正确。
2. C 解析: “汽车”对地面的压力为零时, 重力全部用来提供做圆周运动的向心力, 重力本身并没有发生变化, 故 C 选项正确。
3. B 解析: 游客随过山车一起做圆周运动, 经最高点时加速度方向竖直向下指向圆心, 游客处于失重状态, 故 A 选项错误, B 选项正确。经最高点时的速度最小值, 由 $mg = m \frac{v^2}{R}$ 求得 $v = \sqrt{gR}$, 因游客不一定处于最小速度, 故 C 选项错误。设游客对座位的

- 作用力为 F , 有 $mg + F = m \frac{v^2}{R}$, 则 $F = m \frac{v^2}{R} - mg$, 由牛顿第三定律知, 座位对游客的作用力 $F' = F$, 故 D 选项错误。
4. B 解析: 在 A 点: $F_A = mg$; 在 B 点: $mg - F_B = m \frac{v_B^2}{r}$, 故 $F_B < mg$; 在 C 点: $F_C - mg = m \frac{v_C^2}{r}$, 故 $F_C > mg$ 。所以 $F_B < F_A < F_C$, B 选项正确。
5. C 解析: 由 $\omega = \frac{\Delta \theta}{\Delta t}$ 知 $\omega_{甲} : \omega_{乙} = 4 : 3$, 根据 $F = m\omega^2 r$, 知 $F_{甲} : F_{乙} = 4 : 9$, 故 C 选项正确。
6. C 解析: 细线碰到钉子的瞬间小球的运动半径由 L 变为 $\frac{L}{2}$, 但小球受重力和细线拉力均沿竖直方向, 与速度方向垂直, 小球的速度大小不变, B 选项错误。由 $\omega = \frac{v}{r}$ 知, 角速度增大, A 选项错误。由 $a = \frac{v^2}{r}$ 知, 向心加速度增大, C 选项正确。由 $F = m \frac{v^2}{r}$ 知, 向心力增大, D 选项错误。
7. B 解析: 旋转舱对宇航员的支持力提供宇航员做圆周运动的向心力, 即 $mg = m\omega^2 r$, 解得 $\omega = \sqrt{\frac{g}{r}}$, 即旋转舱的半径越大, 角速度越小, 而且与宇航员的质量无关, B 选项正确。
8. D 解析: A、B 同轴转动, ω 相同, 但转动半径 $R_A < R_B$, 根据 $v = R\omega$ 知, A 的速度比 B 的小, A 选项错误。根据 $a = R\omega^2$ 知, A 的向心加速度小于 B 的向心加速度, B 选项错误。根据 $F_{向} = mR\omega^2$ 知, A 的向心力小于 B 的向心力, 而匀速圆周运动中, 合力提供向心力, 即所受合力不同, 缆绳与竖直方向的夹角不相等, C 选项错误。设缆绳与竖直方向的夹角为 θ , 缆绳的拉力为 F , 由 $F \sin \theta = ma$, $F \cos \theta = mg$ 得, 悬挂 A 的缆绳所受的拉力比悬挂 B 的小, D 选项正确。
9. A 解析: 轮盘和飞轮的齿数之比最大为 $3 : 1$, 此时自行车速度最大, 轮盘和飞轮的转动半径之比是 $3 : 1$ 。蹬动轮盘的最大转速是每 1 s 轮盘转动一周, 故周期是 1 s, 齿轮传动边缘点线速度相等, 根据公式 $v = \frac{2\pi r}{T}$, 轮盘和飞轮周期之比等于转动半径之比, 故飞轮的转动周期为 $\frac{1}{3}$ s。后轮

的线速度为 $v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2\pi \times 0.35 \text{ m}}{\frac{1}{3} \text{ s}} = 2.1\pi \text{ m/s}$,

故 A 选项正确。

10. C 解析: 由 $F_n = m\omega^2 R$ 知, ω 越大, F_n 越大, 当小物体在圆弧最低点时, $\mu mg \cos 30^\circ - mg \sin 30^\circ = m\omega^2 R$, 得 $\omega = 1.0 \text{ rad/s}$ 。

11. BD 解析: 做匀速圆周运动的小球, 相对于圆心的位移大小不变, 但方向时刻在改变, 故 A 选项错误。由公式 $a = \frac{v^2}{R}$ 得 $v = \sqrt{aR}$, 故 B 选项正确。由 $v = \frac{\Delta l}{\Delta t}$ 知 $\Delta l = v\Delta t = t\sqrt{aR}$, 故 C 选项错误。由 $a = \frac{4\pi^2}{T^2} R$ 知 $T = 2\pi \sqrt{\frac{R}{a}}$, 故 D 选项正确。

12. (1) $\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{\mu g}{R}}$ (2) $\frac{3\mu mg R}{kR - 4\mu mg}$

解析: (1) 圆盘开始转动时, 物体 A 所受的静摩擦力提供向心力。由于最大静摩擦力近似等于滑动摩擦力, 则物体 A 不滑动的条件是 $\mu mg \geq mR\omega_0^2$ ①, 又因为 $\omega_0 = 2\pi n_0$ ②, 由 ①② 式得 $n_0 \leq \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{\mu g}{R}}$, 即当 $n_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{\mu g}{R}}$ 时, 物体 A 开始滑动。

(2) 转速达到 $2n_0$ 时, 物体 A 已滑动, 物体 A 停止滑动时由弹力和最大静摩擦力的合力提供向心力, 设弹簧伸长量为 Δx , 则物体 A 做圆周运动的半径 $r = R + \Delta x$ ③, 角速度 $\omega = 2\pi \cdot 2n_0 = 2\omega_0$ ④

又由牛顿第二定律知

$$\mu mg + k\Delta x = m\omega^2 r \text{ ⑤,}$$

解 ③④⑤ 式得

$$\Delta x = \frac{3\mu mg R}{kR - 4\mu mg}.$$

第三单元 万有引力与航天

1. B 解析: 经典力学并不等同于牛顿运动定律, 牛顿运动定律只是经典力学的基础。经典力学并非万能, 经典力学也存在两个基本假设, 并不能解释自然界中的所有问题。故 B 选项正确。
2. D 解析: 由万有引力定律 $F = \frac{Gm_1 m_2}{r^2}$, $r = r_1 + r_2 + r_0$, 可知 D 选项正确。
3. C 解析: 地球周围的任何物体都要受到地球引力作用, A 选项错误。同步卫星的运行周期为 24 h,

组合体的高度比同步卫星小,周期小于 24 h,B 选项错误。组合体的速度小于近地卫星的速度,即小于 7.9 km/s,C 选项正确。组合体的向心加速度小于近地卫星的向心加速度,即小于 9.8 m/s^2 ,D 选项错误。

4. C 解析:根据 $F=G\frac{Mm}{r^2}$,小行星带中各小行星的轨道半径 r 、质量 m 均不确定,因此无法比较太阳对各小行星引力的大小,A 选项错误。根据 $G\frac{Mm}{r^2}=m\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 r$ 得, $T=2\pi\sqrt{\frac{r^3}{GM}}$,因小行星绕太阳运动的轨道半径大于地球绕太阳运动的轨道半径,故小行星的运动周期大于地球的公转周期,即大于一年,B 选项错误。根据 $G\frac{Mm}{r^2}=ma$ 得 $a=\frac{GM}{r^2}$,所以内侧小行星的向心加速度值大于外侧小行星的向心加速度值,C 选项正确。根据 $G\frac{Mm}{r^2}=\frac{mv^2}{r}$,得 $v=\sqrt{\frac{GM}{r}}$,所以小行星带内各小行星做圆周运动的线速度值小于地球公转的线速度值,D 选项错误。

5. B 解析:行星绕中心恒星做匀速圆周运动,万有引力提供向心力,由牛顿第二定律得 $G\frac{Mm}{r^2}=m\frac{4\pi^2}{T^2}r$,则 $\frac{M_1}{M_2}=\left(\frac{r_1}{r_2}\right)^3\cdot\left(\frac{T_2}{T_1}\right)^2=\left(\frac{1}{20}\right)^3\times\left(\frac{365}{4}\right)^2\approx 1$,B 选项正确。

6. A 解析:对人造卫星,根据万有引力提供向心力 $\frac{GMm}{r^2}=m\frac{v^2}{r}$,可得 $v=\sqrt{\frac{GM}{r}}$ 。所以对于 a 、 b 两颗人造卫星有 $\frac{v_1}{v_2}=\sqrt{\frac{r_2}{r_1}}$,故 A 选项正确。

7. B 解析:火星和地球都绕太阳做圆周运动,万有引力提供向心力,由 $\frac{GMm}{r^2}=m\frac{4\pi^2}{T^2}r=ma$ 知,因 $r_{\text{火}}>r_{\text{地}}$,而 $\frac{r^3}{T^2}=\frac{GM}{4\pi^2}$,故 $T_{\text{火}}>T_{\text{地}}$,故 A 选项错误。向心加速度 $a=\frac{GM}{r^2}$,则 $a_{\text{火}}<a_{\text{地}}$,故 B 选项正确。地球表面的重力加速度 $g_{\text{地}}=\frac{GM_{\text{地}}}{R_{\text{地}}^2}$,火星表面的重力加速度 $g_{\text{火}}=\frac{GM_{\text{火}}}{R_{\text{火}}^2}$,代入数据比较知 $g_{\text{火}}<g_{\text{地}}$,故 C

选项错误。地球和火星上的第一宇宙速度: $v_{\text{地}}=$

$$\sqrt{\frac{GM_{\text{地}}}{R_{\text{地}}}}, v_{\text{火}}=\sqrt{\frac{GM_{\text{火}}}{R_{\text{火}}}}, v_{\text{地}}>v_{\text{火}}, \text{故 D 选项错误。}$$

8. A 解析:由 $\frac{GMm}{r^2}=\frac{mv^2}{r}$,得 $M=\frac{v^2 r}{G}$,故 $M_{\text{甲}}:M_{\text{乙}}=(v_{\text{甲}}^2\cdot r_{\text{甲}}):(v_{\text{乙}}^2\cdot r_{\text{乙}})=2:1$,A 选项正确。

9. B 解析:同步卫星的向心加速度小于 g ,由 $\frac{GMm}{r^2}=mg'$ 知,受地球引力小于 mg ,A 选项错误。同步卫星的运行方向与地球自转方向相同,B 选项正确。设同步卫星离地面高度为 h ,则 $\frac{GMm}{(R+h)^2}=m\omega^2(R+h)$,又 $\frac{GMm}{R^2}=mg$,可得 $h=\sqrt[3]{\frac{gR^2}{\omega^2}}-R$,C 选项错误。同步卫星在赤道正上方,故不可能到达北京正上方,D 选项错误。

10. ABD 解析:因卫星运动的向心力等于它们所受的万有引力,由 $F=G\frac{Mm}{r^2}$,知 b 所受的万有引力最小,故 A 选项正确。由 $\frac{GMm}{r^2}=\frac{4\pi^2 mr}{T^2}$,得 $T=2\pi\sqrt{\frac{r^3}{GM}}$,即人造地球卫星运行的周期与其轨道半径三次方的平方根成正比,所以 b 、 c 的运行周期相等且大于 a 的运行周期,故 B 选项正确。由 $\frac{GMm}{r^2}=ma_n$,得 $a_n=\frac{GM}{r^2}$,即卫星的向心加速度与轨道半径的二次方成反比,所以 b 、 c 的向心加速度大小相等且小于 a 的向心加速度,故 C 选项错误。由 $\frac{GMm}{r^2}=\frac{mv^2}{r}$,得 $v=\sqrt{\frac{GM}{r}}$,即地球卫星的线速度与其轨道半径的平方根成反比,所以 b 、 c 的线速度大小相等且小于 a 的线速度,故 D 选项正确。

11. C 解析:由图像左端点横坐标相同可知, P_1 、 P_2 两行星的半径 R 相等,对于两行星的近地卫星有 $G\frac{Mm}{R^2}=ma$,得行星的质量 $M=\frac{R^2 a}{G}$,由 $a-r^2$ 图像可知 P_1 的近地卫星的向心加速度大,所以 P_1 的质量大,平均密度大,A 选项错误。根据 $G\frac{Mm}{R^2}=\frac{mv^2}{R}$ 得,行星的第一宇宙速度 $v=\sqrt{\frac{GM}{R}}$,由于 P_1

的质量大,所以 P_1 的第一宇宙速度大,B 选项错误。 s_1 、 s_2 的轨道半径相等,由 $a-r^2$ 图像可知 s_1 的向心加速度大,C 选项正确。根据 $G\frac{Mm}{r^2}=m\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 r$ 得,卫星的公转周期 $T=2\pi\sqrt{\frac{r^3}{GM}}$,由于 P_1 的质量大,故 s_1 的公转周期小,D 选项错误。

$$12. (1)\frac{2\pi r}{T} \quad (2)\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 r \quad (3)\frac{4\pi^2 r^3}{GT^2}$$

解析:(1)探测器绕月运行的速度的大小 $v=\frac{2\pi r}{T}$ 。

(2)探测器绕月运行的加速度的大小 $a=\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 r$ 。

(3)设月球质量为 M ，“嫦娥”三号探测器的质量为 m ,探测器运行时月球对它的万有引力提供向心力,根据牛顿第二定律有 $G\frac{Mm}{r^2}=mr\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2$,可得 $M=\frac{4\pi^2 r^3}{GT^2}$ 。

专题5 机械能及其守恒定律

第一单元 功、功率、动能定理

1. A 解析:返回舱减速下降,合力方向向上,做负功,A 选项正确。重力做正功,空气阻力做负功,伞绳拉力做负功,B、C、D 选项错误。
2. C 解析:雪橇受到的重力、支持力方向与运动方向垂直,做功为零,A、B 选项错误;由功的公式可知拉力做功 $W=Fl\cos\theta$,C 选项正确;滑动摩擦力的大小 $F_f=\mu(mg-F\sin\theta)$,做功 $W_f=-\mu(mg-F\sin\theta)l$,D 选项错误。
3. A 解析:由 $P=Fv=F_f v$, $F_f=kmg$,得 $v=\frac{P}{kmg}=\frac{40}{0.02\times(50+15)\times 10}\text{ m/s}\approx 3\text{ m/s}$,A 选项正确。
4. B 解析:重力做功 $W_G=0$,A 选项错误;拉力做功 $W_F=Fl\cos\theta=5\times 10^3\times 40\times \cos 30^\circ\text{ J}\approx 1.7\times 10^5\text{ J}$,B 选项正确;由动能定理: $W_F-W_f=\Delta E_k=0$,所以合外力做功为零,克服阻力做功 $W_f=W_F\approx 1.7\times 10^5\text{ J}$,C、D 选项错误。
5. B 解析: $P=Fv=F_f v=1.8\times 10^3\times 15\text{ W}=27\text{ kW}$,B 选项正确。
6. D 解析:由 $P=Fv$,且摩托艇有最大速率时, $F=F_{\text{阻}}$, $F_{\text{阻}}=kv$,故 $P=kv^2$,当 $P'=2P$ 时, $v'=\sqrt{2}v$ 。

7. B 解析:猴子处于平衡状态,猴子对绳子的拉力等于猴子的重力。重物匀加速上升,设重物上升的加速度为 a ,则 t 时间内上升的位移 $x=\frac{1}{2}at^2$,猴子做功 $W=Fx=mg\cdot\frac{1}{2}at^2$,所以 $\frac{W}{t}=\frac{1}{2}mgat$,即 $\frac{W}{t}$ 与 t 成正比, $\frac{W}{t}-t$ 图像为一条过坐标原点的直线,B 选项正确。

8. D 解析:设小物块在 BC 面上运动的路程为 s ,由 $mgh-\mu mgs=0$,得 $s=3\text{ m}$,故停的地点到 B 的距离为 0,D 选项正确。

9. C 解析:设每节动车的功率为 P ,每节动车的重力为 G ,阻力为 kG ,则 1 节动车加 3 节拖车编成的动车组: $P=F_1 v_1$,其中牵引力 $F_1=4kG$;9 节动车加 3 节拖车编成的动车组: $9P=F_2 v_2$,其中牵引力 $F_2=12kG$,把 $v_1=120\text{ km/h}$ 代入解得 $v_2=360\text{ km/h}$ 。所以本题选 C。

10. B 解析:人从最高点落地可看作做平抛运动,设人在最高点的速度为 v_0 ,则 $h=\frac{1}{2}gt^2$, $\frac{1}{2}x=v_0 t$,则起跳过程中该同学所做的功为 $W=mgh+\frac{1}{2}mv_0^2$,解得 $W\approx 750\text{ J}$ 。

11. C 解析:设质点到达 N 点的速度为 v_N ,在 N 点质点受到轨道的弹力为 F_N ,则 $F_N-mg=\frac{mv_N^2}{R}$,已知 $F_N=F'_N=4mg$,则质点到达 N 点的动能为 $E_{kN}=\frac{1}{2}mv_N^2=\frac{3}{2}mgR$ 。质点由开始至 N 点的过程,由动能定理得 $mg\cdot 2R+W_f=E_{kN}-0$,解得摩擦力做的功为 $W_f=-\frac{1}{2}mgR$,即克服摩擦力做的功为 $W=-W_f=\frac{1}{2}mgR$ 。

设从 N 点到 Q 点的过程中克服摩擦力做功为 W' ,则 $W'<W$ 。从 N 点到 Q 点的过程,由动能定理得 $-mgR-W'=\frac{1}{2}mv_Q^2-\frac{1}{2}mv_N^2$,即 $\frac{1}{2}mgR-W'=\frac{1}{2}mv_Q^2$,故质点到达 Q 点后速度不为 0,质点继续上升一段距离,选项 C 正确。

$$12. (1)4\text{ m/s} \quad (2)0.8\text{ m}$$

解析:(1)对 DB 段利用动能定理有

$$-\mu mgL = \frac{1}{2}mv_B^2 - \frac{1}{2}mv_0^2,$$

解得 $v_B = 4 \text{ m/s}$ 。

(2)小物块从B到C的过程中由动能定理得

$$mgh = \frac{1}{2}mv_B^2,$$

解得 $h = 0.8 \text{ m}$ 。

13. (1)4.5 m/s (2)能 2 m/s (3)30 N,方向水平向左

解析:(1)根据动能定理,有 $mgh - fx_{AB} = \frac{1}{2}mv_B^2$,

$$\text{又因为 } f = \mu mg \cos \theta, x_{AB} = \frac{h}{\sin \theta},$$

解得 $v_B = \sqrt{20} \text{ m/s} \approx 4.5 \text{ m/s}$ 。

(2)若小物体能到达C点,有 $F_{NC} + mg = \frac{mv_C^2}{R}$,

当 $F_{NC} = 0$ 时, v_C 有最小值, $v_{C\min} = \sqrt{gR} = 2 \text{ m/s}$,
由B到C的过程中,根据动能定理得

$$-mg \cdot 2R = \frac{1}{2}mv_C^2 - \frac{1}{2}mv_B^2,$$

解得 $v_C = 2 \text{ m/s} = v_{C\min}$,

故小物体能沿半圆形轨道运动到最高点C。

(3)由B到D的过程中,根据动能定理得,

$$-mgR = \frac{1}{2}mv_D^2 - \frac{1}{2}mv_B^2,$$

$$F_{ND} = m \frac{v_D^2}{R},$$

解得 $F_{ND} = 30 \text{ N}$,方向水平向右,

根据牛顿第三定律,在D点时小球对轨道的压力 $F'_{ND} = F_{ND} = 30 \text{ N}$,方向水平向左。

14. (1)500 J (2)10 m/s (3)3 m

解析:(1)运动员沿AB下滑时,受力情况如图5-1所示。

$$W = \mu mg \cos \theta \cdot \frac{H-h}{\sin \theta} + \mu mgd,$$

代入数据得: $W = 500 \text{ J}$ 。

(2)由动能定理得: $mg(H-h) -$

$W = \frac{1}{2}mv^2$,得运动员滑到C点时速度的大小 $v = 10 \text{ m/s}$ 。

(3)在从C点滑出至落到水面的过程中,运动员做平抛运动的时间为 t ,

$$h' = \frac{1}{2}gt^2, t = \sqrt{\frac{2h'}{g}},$$

下滑过程中克服摩擦做功保持不变 $W = 500 \text{ J}$,

根据动能定理得: $mg(H-h') - W = \frac{1}{2}mv^2$,

$$v = \sqrt{2g(H-h') - \frac{2W}{m}},$$

运动员在水平方向的位移: $x = vt =$

$$\sqrt{2g(H-h') - \frac{2W}{m}} \cdot \sqrt{\frac{2h'}{g}} = 2\sqrt{-h'^2 + 6h'} = 2\sqrt{-(h'-3)^2 + 9},$$

当 $h' = 3 \text{ m}$ 时,水平位移最大。

第二单元 机械能守恒定律、能量守恒定律及应用

1. C 解析:该同学跳起的高度为 $h_2 - h_1$,所以其重力势能的增加量为 $mg(h_2 - h_1)$,C选项正确。

2. A 解析:当蹦床恢复原状时,运动员与蹦床分离,此过程中,蹦床的形变量减小,所以弹性势能减小;运动员的高度一直在增大,所以重力势能增大。A选项正确,B、C、D选项错误。

3. A 解析:根据机械能守恒定律,小球落地前瞬间的动能等于刚释放时的重力势能,根据 $E_p = mgh$,释放时两球高度相同,所以质量大的重力势能大,落地时的动能也大,A选项正确;以地面为参考平面,两球落地前瞬间重力势能均为0,B、C选项错误;两球落地前瞬间的动能不为0,所以机械能不为0,D选项错误。

4. D 解析:一个物体重力势能的变化量仅与高度的变化有关,与物体的运动状态无关,所以物体下落 h 的过程中,物体的重力势能减少了 mgh ,故A、B选项均错误,D选项正确。由于下落的加速度是 $0.8g$,由牛顿第二定律得 $mg - f = ma$, $f = mg - ma = 0.2mg$,物体克服阻力做功 $W = fh = 0.2mgh$,故C选项错误。

5. C 解析: $F-x$ 图像与横轴所围成的面积表示弹力做的功,则 $W = \frac{1}{2} \times 0.08 \times 60 \text{ J} - \frac{1}{2} \times 0.04 \times 30 \text{ J} = 1.8 \text{ J}$,在弹簧伸长量减少的过程中,弹力做正功,故弹性势能减少 1.8 J ,所以C选项正确。

6. D 解析:电动机做的功转化成了物体的动能和系统的内能,所以电动机做的功为 $W_{\text{机}} = \frac{1}{2}mv^2 + Q > \frac{1}{2}mv^2$,故A选项错误。物体在运动过程中,只

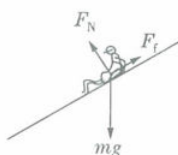


图 5-1