

考点一 交通工具的转弯问题

1. 答案 A

解析 汽车在水平面内做匀速圆周运动, 摩擦力提供做匀速圆周运动的向心力, 即 $F_f = F_{\text{向}} = m\frac{v^2}{r}$, 由于 $m_{\text{甲}} = m_{\text{乙}}$, $v_{\text{甲}} = v_{\text{乙}}$, $r_{\text{甲}} > r_{\text{乙}}$, 则 $F_{f\text{甲}} < F_{f\text{乙}}$, A 正确.

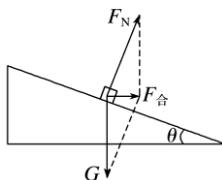
2. 答案 B

解析 设路面的倾角为 θ , 根据牛顿第二定律得 $mgtan\theta = m\frac{v^2}{R}$, 又由数学知识可知 $\tan\theta = \frac{h}{d}$,

联立解得 $v = \sqrt{\frac{gRh}{d}}$, 选项 B 正确.

3. 答案 AD

解析 火车以一定的速率转弯时, 内、外轨与车轮之间没有侧压力, 此时火车拐弯的向心力由重力和铁轨的支持力的合力提供, 火车速度加倍后, 速度大于规定速度, 重力和支持力的合力不能够提供圆周运动所需的向心力, 所以此时外轨对火车有支持力以补充拐弯所需的向心力,



即此时外轨对火车车轮有侧压力, 故 A 正确, B 错误; 火车以某一速度 v 通过某弯道时, 内、外轨道均不受侧压力作用, 其所受的重力和支持力的合力提供向心力, 如图所示, 由图

可以得出 $F_{\text{合}} = mgtan\theta$, 故 $mgtan\theta = m\frac{v^2}{R}$, 此时 $\tan\theta \approx \sin\theta = \frac{h}{L}$, 联立解得轨道高度差为 $h = \frac{Lv^2}{gR}$, 当速度变为 $2v$ 后, 若内、外轨道均不受侧压力作用, 所需的向心力为 $F = m\frac{(2v)^2}{R}$,

联立解得 $F = 4mgtan\theta$, 根据牛顿第二定律得 $mgtan\theta' = m\frac{(2v)^2}{R}$, 此时 $\tan\theta' \approx \sin\theta' = \frac{h'}{L}$, 联立可得 $h' = \frac{4Lv^2}{gR}$, 即 $h' = 4h$, 故 C 错误, D 正确.

4. 答案 A

解析 设内外轨的水平距离为 d , 根据火车转弯时, 重力与支持力的合力提供向心力得: $\frac{mv^2}{r} = mgtan\theta = mg\frac{h}{d}$, r 一定时, $v = \sqrt{\frac{ghr}{d}}$, v 越小则要求 h 越小, v 越大则要求 h 越大; v 一

定时, $r = \frac{dv^2}{gh}$, r 越大则要求 h 越小, r 越小则要求 h 越大, 故 A 正确, B、C、D 错误.

考点二 汽车过桥问题和航天器中的失重现象

5. 答案 CD

解析 玩具车静止在拱形桥顶端时压力等于玩具车的重力, 当玩具车以一定的速度通过最高点时, 合力提供向心力, 根据牛顿第二定律得: $mg - F_N = m\frac{v^2}{R}$, 解得 $F_N = mg - m\frac{v^2}{R} < mg$, 所以玩具车运动通过拱形桥顶端时电子秤的示数小, 故 A、B 错误; 玩具车通过拱形桥顶端时, 加速度方向向下, 处于失重状态, 故 C 正确; 根据 $F_N = mg - m\frac{v^2}{R}$ 可知, 玩具车通过拱形桥顶端时速度越大(未离开拱形桥), 电子秤示数越小, 故 D 正确.

6. 答案 AC

解析 设物体在半球顶点受到的支持力为 F_N , 若 $v_0 = \sqrt{gR}$, 由 $mg - F_N = m\frac{v_0^2}{R}$, 得 $F_N = 0$, 根据牛顿第三定律, 物体对半球顶点无压力, A 正确; 若 $v_0 = \frac{1}{2}\sqrt{gR}$, 由 $mg - F_N = m\frac{v_0^2}{R}$, 得 $F_N = \frac{3}{4}mg$, 根据牛顿第三定律, 物体对半球顶点的压力为 $\frac{3}{4}mg$, B 错误; 若 $v_0 = 0$, 物体处于平衡状态, 对半球顶点的压力为 mg , C 正确, D 错误.

7. 答案 D

解析 重物处于完全失重状态, 对台秤的压力为零, 无法通过台秤测量重物的质量, 故 A 错误; 水杯中的水处于完全失重状态, 不会因重力而流入嘴中, 故 B 错误; 沙子处于完全失重状态, 不能通过沉淀法与水分离, 故 C 错误; 小球处于完全失重状态, 给小球一个很小的初速度, 小球能在拉力作用下在竖直面内做圆周运动, 故 D 正确.

8. 答案 AD

解析 若拉力突然消失, 小球做离心运动, 因为不受力, 将沿轨迹 Pa 运动, 故 A 正确; 若拉力变小, 拉力不够提供所需向心力, 将做半径变大的离心运动, 即沿 Pb 运动, 故 B 错误, D 正确; 若拉力变大, 则拉力大于所需向心力, 将沿轨迹 Pc 做近心运动, 故 C 错误.

9. 答案 CD

解析 衣服受到竖直向下的重力、竖直向上的静摩擦力、指向圆心的支持力, 重力和静摩擦力是一对平衡力, 大小相等, 故向心力是由支持力提供的, A 错误; 脱水筒转动角速度增大

以后, 支持力增大, 故衣服对筒壁的压力也增大, C 正确; 对于水而言, 衣服对水滴的附着
力提供其做圆周运动的向心力, 说水滴受向心力本身就不正确, B 错误; 随着脱水筒转动角
速度的增加, 需要的向心力增加, 当附着力不足以提供需要的向心力时, 衣服上的水滴将做
离心运动, 故脱水筒转动角速度越大, 脱水效果会越好, D 正确.

10. 答案 B

11. 答案 C

解析 $360 \text{ km/h} = 100 \text{ m/s}$, 乘客所需的向心力 $F_n = m\frac{v^2}{R} = 500 \text{ N}$, 而乘客的重力为 500 N , 故
火车对乘客的作用力大小 $F_N = \sqrt{F_n^2 + G^2} = 500\sqrt{2} \text{ N}$, C 正确.

12. 答案 BD

13. 答案 D

解析 在 c 、 d 两点处, 物块只受重力和支持力, 在其他位置处物块受到重力、支持力、静
摩擦力三个作用力, 故 A 错误; 物块做匀速圆周运动, 合外力提供向心力, 所以合外力始终
指向圆心, 故 B 错误; 从 a 运动到 b , 物块的加速度的方向始终指向圆心, 水平方向的加速
度先减小后反向增大, 根据牛顿第二定律知, 物块所受木板的摩擦力先减小后增大, 故 C 错
误; 从 b 运动到 a , 向心加速度有向上的分量, 则物块处于超重状态, 故 D 正确.

14. 答案 (1)向右转弯 (2) $\sqrt{gR\tan\theta}$ (3) $\tan\theta$

解析 (1)对灯受力分析可知, 合外力方向向右, 所以车正向右转弯;

(2)设灯的质量为 m , 对灯受力分析知

$$mgtan\theta = m\frac{v^2}{R}, \text{ 得 } v = \sqrt{gR\tan\theta}$$

(3)设汽车的质量为 M , 汽车刚好不打滑, 有 $\mu Mg = M\frac{v^2}{R}$ 得 $\mu = \tan\theta$.

15. 答案 1:3

解析 汽车过圆弧形桥的最高点(或最低点)时, 重力与桥面对汽车的支持力的合力提供向心
力. 由牛顿第三定律可知, 汽车受桥面对它的支持力与它对桥面的压力大小相等, 汽车过圆
弧形拱桥的最高点时, 由牛顿第二定律可得:

$$G - F_1 = m\frac{v^2}{R},$$

同理, 汽车过圆弧形凹形桥的最低点时, 有:

$$F_2 - G = m\frac{v^2}{R},$$

由题意可知: $F_1 = \frac{1}{2}G$

由以上各式可解得: $F_2 = \frac{3}{2}G,$

所以 $F_1 : F_2 = 1 : 3.$