

第三章 牛顿运动定律

第2节 牛顿第二定律的基本应用

1. 【答案】A

【详解】AB. 稳定时传感器的读数 500N 等于学生的重力，

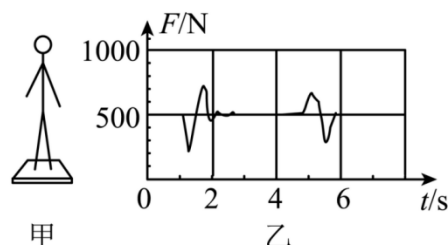
A 正确，B 错误；

CD. 传感器的读数先小于重力后大于重力，说明该同学先

加速下降再减速下降，完成一次下蹲，然后传感器的读数先

大于重力后小于重力，说明该同学先加速上升再减速上升，完成一次起立，故该同学共完成一次下蹲和起立，CD 错误。

故选 A。



2. 【答案】C

【详解】A. $0 \sim t_1$ 时刻，手提着水瓶向上加速，整体处于超重状态，一定会有水从小孔流出，故 A 错误；

BC. $t_1 \sim t_2$ 时刻水和水瓶只受重力的作用，处于完全失重的状态，水和水之间无相互作用，因此不会有水从侧壁流出，故 B 错误，C 正确；

D. t_2 时刻之后，水瓶和水依然处于完全失重的状态，没有水从侧壁流出，故 D 错误。故选 C。

3. 【答案】ABC

【详解】A. 人在车上保持相对静止并且一起做匀速运动，此时人受到重力和支持力 2 个力的作用，车受到重力、地面的支持力、地面的摩擦力、人的压力和拉力 5 个力的作用，A 错误；

B. 根据受力分析可知，车受地面的摩擦力作用，撤去恒力 F 后车会减速运动最后停止，B 错误；

C. 若人马上蹲下，先失重后超重，根据 $f = \mu(M + m)g$

可知人对车的压力先小于自身重力后大于自身重力，最后等于自身重力，故地面的摩擦力先减小后增大，根据牛顿第二定律可知车先加速后减速，最后匀速，C 错误；

D. 若人马上起立，先超重后失重，根据 $f = \mu(M + m)g$

可知人对车的压力先大于自身重力后小于自身重力，最后等于自身重力，故地面的摩擦力

先增大后减小，则车先减速后加速，最后匀速，D 正确。

本题选错误的，故选 ABC。

4. 【答案】C

【详解】设斜坡倾角为 θ ，运动员在斜坡 MN 段做匀加速直线运动，根据牛顿第二定律

$$mg \sin \theta = ma_1$$

可得

$$a_1 = g \sin \theta$$

运动员在水平 NP 段做匀速直线运动，加速度

$$a_2 = 0$$

运动员从 P 点飞出后做平抛运动，加速度为重力加速度

$$a_3 = g$$

设在 P 点的速度为 v_0 ，则从 P 点飞出后速度大小的表达式为

$$v = \sqrt{v_0^2 + g^2 t^2}$$

由分析可知从 P 点飞出后速度大小与时间的图像不可能为直线，且

$$a_1 < a_3$$

C 正确，ABD 错误。

故选 C。

5. 【答案】D

【详解】AB. 根据题意可知，由于有空气阻力做功，由动能定理可知，毽子被竖直向上踢出后，经一段时间又回到初始位置时的速度大小一定小于初速度的大小，即回到出发点时，

速度不可能为 $-v_0$ ，故 AB 错误；

CD. 根据题意，由牛顿第二定律可得，上升阶段的加速度大小为

$$a_1 = g + \frac{f}{m}$$

下降阶段的加速度大小为

$$a_2 = g - \frac{f}{m}$$

方向均为竖直向下，由 $h = \frac{1}{2}at^2$ 可知，由于上升和下降的高度一样，上升时加速度大于

下降时加速度，则上升时时间短，下降时时间长，故 C 错误，D 正确。

故选 D。

6. 【答案】C

【详解】设飞行员的质量为 m ，当弹射座椅弹出时，座椅对飞行员的作用力大小为 F ，由

牛顿第二定律有 $\sqrt{F^2 - (mg)^2} = ma$

解得 $F = m\sqrt{g^2 + a^2}$

可得 $\frac{F}{mg} = \frac{\sqrt{g^2 + a^2}}{g} = \sqrt{1 + \frac{a^2}{g^2}}$ ，C 正确。

故选 C。

7. 【答案】C

【详解】甲、乙质量相同，根据牛顿第二定律 $a = \frac{F}{m}$ 可知，甲、乙的加速度大小之比

$$a_{\text{甲}}:a_{\text{乙}} = 1:2$$

由运动学公式 $s = \frac{1}{2}at^2$ 可知，运动时间 $t = \sqrt{\frac{2s}{a}}$

由于 $s_{\text{甲}} = s_{\text{乙}}$ ， $a_{\text{甲}}:a_{\text{乙}} = 1:2$ ，所以 $t_{\text{甲}}:t_{\text{乙}} = \sqrt{2}:1$

故选 C。

8. 【答案】B

【详解】B. 松开之前，与摩擦轮相对静止，因此夯杆的速度大小与摩擦轮的线速度大小

相等 $v = \omega R$ ，故 B 正确；

AC . 夯杆向上运动过程为先向上加速 , 此时夯杆受向上的滑动摩擦力为 $2\mu F$, 则由牛顿第

二定律 , $2\mu F - mg = ma$

可得 $a = \frac{2\mu F}{m} - g$

相对静止时 , 受力平衡 $2f = mg$, 故摩擦力发生改变 , 即 AC 错误 ;

D . 根据 $v = at$, 解得 $t = \frac{m\omega R}{2\mu F - mg}$, 故 D 错误。

故选 B。

9 . 【答案】 CD

【详解】 A . 静置时 , 根据平衡条件有

$$f = mg = 5 \times 10^{-3} \times 10 \text{ N} = 0.05 \text{ N}$$

故 A 错误 ;

B . 拍打球筒后瞬间 , 球筒相对于羽毛球向下运动 , 则羽毛球给球筒的摩擦力向上 , 而根据牛顿第三定律可知 , 球筒给羽毛球的摩擦力向下 , 故 B 错误 ;

C . 拍打球筒后瞬间 , 对羽毛球由牛顿第二定律有

$$mg + f_2 = ma_1$$

解得

$$a_1 = 30 \text{ m/s}^2$$

故 C 正确 ;

D . 仅拍打一次 , 羽毛球恰能出来 , 则羽毛球与球筒恰好达到共速 , 设球筒的加速度为

a_2 , 筒的初速度为 v , 则对球筒由牛顿第二定律有

$$f_1 + f_2 - Mg = Ma_2$$

解得

$$a_2 = 20 \text{ m/s}^2$$

球筒做匀减速运动，羽毛球做匀加速运动，有

$$v - a_2 t = a_1 t$$

$$vt - \frac{1}{2} a_2 t^2 - \frac{1}{2} a_1 t^2 = d$$

代入数据解得

$$v = 3 \text{ m/s}$$

故 D 正确。

故选 CD。

10. 【答案】 $\tan \theta = \frac{ma}{mg + F_N}$;

【详解】敏感球受向下的重力 mg 和敏感臂向下的压力 F_N 以及斜面的支持力 N ，则由牛顿第二定律可知

$$(mg + F_N) \tan \theta = ma$$

解得

$$\tan \theta = \frac{ma}{mg + F_N}$$

11. 【答案】 (1) 16 m/s ; (2) 260 N ; (3) $\frac{56}{3} \text{ m}$

【详解】(1) 在无风区对该物体由牛顿第二定律得

$$mg - f = ma_1$$

解得

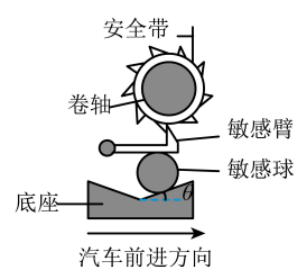
$$a_1 = 8 \text{ m/s}^2$$

物体在无风区做匀加速直线运动，有

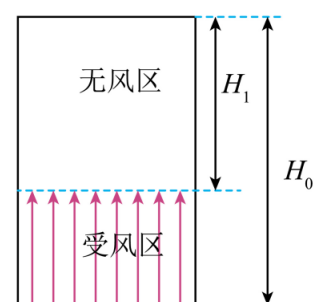
$$v_{\max}^2 = 2a_1 H_1$$

解得最大速度为

$$v_{\max} = 16 \text{ m/s}$$



甲



(2) 物体在受风区向下运动时做匀减速直线运动，则有

$$v_{\max}^2 = 2a_2(H_0 - H_1)$$

解得

$$a_2 = 16 \text{ m/s}^2$$

由牛顿第二定律得

$$F - mg = ma_2$$

解得恒力为

$$F = 260 \text{ N}$$

(3) 物体在受风区向上运动时做匀加速直线运动，到分界线时速度大小为 16 m/s ，再次进入无风区后做匀减速直线运动，由牛顿第二定律得

$$mg + f = ma_3$$

解得

$$a_3 = 12 \text{ m/s}^2$$

向上做匀减速运动的位移为

$$H_2 = \frac{v_{\max}^2}{2a_3} = \frac{32}{3} \text{ m}$$

第一次上升的最大高度为

$$H = H_0 - H_1 + H_2 = \frac{56}{3} \text{ m}$$