



一、单项选择题

1.C

**提示** 以人与两船组成的系统为研究对象,人在跳跃过程中系统动量守恒,初态总动量为 0,所以甲船与乙船(包括人)的动量大小之比是 1:1,而动量的方向相反,所以甲船与乙船(包括人)的动量不同。由  $p=mv$  知,甲、乙(包括人)两船的速度与质量成反比,所以甲、乙两船的速度大小之比为 2:1,故 A、B 错误。以人与两船组成的系统为研究对象,在整个过程中,由动量守恒定律知,甲船与乙船(包括人)的动量之和为零,故 C 正确,D 错误。

2.C

**提示** 以滑块 A 运动的方向为正方向,在两滑块刚好脱离弹簧时运用动量守恒定律得  $2mv_A-mv_B=0$ ,得  $v_A=\frac{v_B}{2}$ ,两滑块速度大小之比为  $\frac{v_A}{v_B}=\frac{1}{2}$ ,两滑块的动能之比  $E_{kA}:E_{kB}=\frac{\frac{1}{2}\times 2mv_A^2}{\frac{1}{2}mv_B^2}=\frac{1}{2}$ ,B 错误,C 正确;两滑块的动量大小之比  $\frac{p_A}{p_B}=\frac{2mv_A}{mv_B}=\frac{1}{1}$ ,A 错误;由动能定理可知,弹簧对两滑块做功之比等于两滑块动能之比,即  $W_A:W_B=1:2$ ,D 错误。

3.D

**提示** 由动能定理可知  $W_1=\frac{1}{2}m(2v)^2-\frac{1}{2}mv^2=\frac{3}{2}mv^2$ ,  $W_2=\frac{1}{2}m(5v)^2-\frac{1}{2}m(2v)^2=\frac{21}{2}mv^2$ ,可得  $W_2=7W_1$ 。由于速度是矢量,具有方向,当初、末速度方向相同时,动量变化量最小,方向相反时,动量变化量最大,因此  $I_1$ 、 $I_2$  的大小范围分别是  $mv\leq I_1\leq 3mv$ ,  $3mv\leq I_2\leq 7mv$ , 比较可得  $I_2\geq I_1$  一定成立。故选项 D 正确。

4.B

**提示** 子弹射入木块到刚相对于静止的过程 I 中,由于时间极短,弹簧没来得及发生形变,弹簧的弹力认为等于零,子弹和木块组成的系统所受的合外力为零,所以系统动量守恒,但系统要克服阻力做功,产生内能,系统的机械能不守恒,故 A 错误,B 正确;在过程 II 中,子弹、弹簧和木块所组成的系统受到墙壁的作用力,系统所受的合外力之和不为零,则系统动量不守恒,但系统只有弹簧的弹力做功,机械能守恒,故 C、D 错误。

5.B

**提示** 水从炮口到窗口的过程做斜抛运动,其逆过程是平抛运动,由平抛运动的性质可得,水喷到窗口时的速度大小为

$$v = \frac{x}{t} = \frac{x}{\sqrt{\frac{2\Delta h}{g}}} = x \sqrt{\frac{g}{2\Delta h}} = 15 \times$$

$$\sqrt{\frac{10}{2 \times (65-60)}} \text{ m/s} = 15 \text{ m/s}$$

每秒喷出水的质量为

$$\frac{m}{\Delta t} = \frac{3 \times 1 \times 10^3}{60} \text{ kg/s} = 50 \text{ kg/s}$$

水泵对水做功的功率约为

$$P = \frac{W}{\Delta t} = \frac{mgh + \frac{1}{2}mv^2}{\Delta t} = \frac{m}{\Delta t} \left( gh + \frac{1}{2}v^2 \right) = 50 \times \left( 10 \times 65 + \frac{1}{2} \times 15^2 \right) \text{ W} = 3.8 \times 10^4 \text{ W}, \text{故 A 错误, B 正确;}$$

以水喷射到窗户上的速度方向为正方向,由动量定理得  $-F\Delta t = 0 - mv$

$$\text{解得 } F = \frac{mv}{\Delta t} = 50 \times 15 \text{ N} = 750 \text{ N}, \text{由牛顿第三定}$$

律可知,水流对窗户玻璃的冲击力约为 750 N,故 C、D 错误。

二、多项选择题

6.BC

**提示** 当小球滑到圆弧最低点时, 小车的速度设为  $v'$ , 小球的速度设为  $v$ , 小球与小车组成的系统在水平方向上动量守恒, 以向右为正方向, 由动量守恒定律得  $mv-Mv'=0$ , 由机械能守恒定律得  $mgR=\frac{1}{2}mv^2+\frac{1}{2}Mv'^2$ ,解得  $v'=m\sqrt{\frac{2gR}{M(M+m)}}$ , 故 C 正确,D 错误; 设小球由静止释放至滑到最低点的过程中, 小球和小车各自的位移大小为  $x_1$  和  $x_2$ , 则  $mx_1-Mx_2=0$ , 且  $x_1+x_2=R$ , 联立解得  $x_1=\frac{MR}{M+m}$ , 故 A 错误,B 正确。

7.AD

**提示** 刚好保证两船不致相撞, 可知两船此时速度相等, 设为  $v$ , 以甲船运动方向为正方向, 整个过程根据动量守恒定律可得  $80m_0 \cdot 2v_0 - 20m_0 \cdot v_0 = (80m_0 + 20m_0)v$ , 解得甲、乙两船的速度大小为  $v=1.4v_0$ , A 正确,B 错误; 设从甲船抛出的总货物袋数为  $n$ , 对甲船抛出货物的过程由动量守恒定律可得  $80m_0 \cdot 2v_0 = n \cdot m_0 \times 6.2v_0 + (80-n)m_0v$ , 解得  $n=10$ , C 错误,D 正确。

8.ABD

**提示** 两滑块在光滑斜坡上初速度加速度相同, 同时由静止开始下滑, 则相对速度和相对加速度均为零, 即两个物体相对静止, 故 A 正确; 两滑块滑到水平面后做匀减速直线运动, 由于两个滑块的质量相等, 且发生弹性碰撞, 则碰撞前后两个物体的速度发生交换, 故 B 正确; 乙的高度会影响乙在斜面上的加速时间, 同时高度越大, 乙到达 O 点时的速度越大, 在水平面上减速的时间也更长, 故 C 错误; 乙下滑过程中, 根据动能定理可得  $mgH_C = \frac{1}{2}mv_C^2$ , 因为甲和乙发生的是弹性碰撞, 两者交换速度, 则甲最终停止位置与乙不发生碰撞时停止的位置相同, 如果没有发生碰撞, 对乙在水平面上运动到停止过程, 根据动能

$$\text{定理可得 } -\mu mgx = 0 - \frac{1}{2}mv_C^2, \text{联立解得 } x = \frac{H_C}{\mu}, \text{故}$$

D 正确。

三、非选择题

9.(1)BC DE

(2)0.21 0.20

**提示** (1)A 与 B 碰后粘在一起, 速度减小, 即相等时间内的间隔减小, 所以可通过 BC 段来计算 A 的碰前速度, 通过 DE 段来计算 A 和 B 碰后的共同速度。

(2)A 碰前的速度

$$v_1 = \frac{\overline{BC}}{t} = \frac{0.105}{0.1} \text{ m/s} = 1.05 \text{ m/s}$$

碰后共同速度

$$v_2 = \frac{\overline{DE}}{t} = \frac{0.068}{0.1} \text{ m/s} = 0.68 \text{ m/s}$$

碰前的动量

$$m_1v_1 = 0.2 \times 1.05 \text{ kg} \cdot \text{m/s} = 0.21 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

碰后的动量

$$(m_1+m_2)v_2 = 0.3 \times 0.68 \text{ kg} \cdot \text{m/s} \approx 0.20 \text{ kg} \cdot \text{m/s}.$$

10.(1)4 m/s

(2)45 N, 方向竖直向下

(3)2.24 m

**提示** (1)小物块从 A 点到 B 点做平抛运动, 设小物块做平抛运动的时间为  $t$ , 则有

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

设小物块到达 B 点时竖直分速度为  $v_y$ , 则

$$v_y = gt$$

由以上两式解得  $v_y = 3 \text{ m/s}$

由题意知, 小物块到达 B 点时速度方向与水平面的夹角为  $37^\circ$ , 则

$$\tan 37^\circ = \frac{v_y}{v_0}$$

解得  $v_0 = 4 \text{ m/s}$ ;

(2)设小物块到达 C 点时速度为  $v_C$ , 从 A 点至 C 点, 由动能定理得

$$mgH = \frac{1}{2}mv_C^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$$

解得  $v_C = 2\sqrt{7} \text{ m/s}$

设小物块在 C 点受到的支持力为  $F_N$ , 由牛顿第二定律有

$$F_N - mg = m\frac{v_C^2}{R}$$

解得  $F_N = 45 \text{ N}$

由牛顿第三定律知小物块滑动至 C 点时, 对圆弧轨道 C 点的压力大小为 45 N, 方向竖直向下;

(3)设小物块到达小车的 D 端时与小车的共同速度大小为  $v_D$ , 取水平向右为正方向, 由动量守恒定律有

$$mv_C = (m+M)v_D$$

由功能关系有

$$\mu mgl = \frac{1}{2}mv_C^2 - \frac{1}{2}(m+M)v_D^2$$

联立解得长木板的最小长度

$$l = 2.24 \text{ m}.$$

物理

第 11 期

1.(1)B

(2)匀速直线

(3)0.40

**提示** (1)实验中采用的是电磁打点计时器, 电源采用的是约为 8 V 的交流电源, 故选 B。

(2)只要改变木板的倾斜程度, 当小车能拖动纸带沿木板做匀速直线运动时, 即说明小车受力平衡, 此时摩擦力与重力的分力相互平衡。

(3)根据匀变速直线运动的推论公式  $\Delta x = aT^2$  可以求出加速度的大小, 即

$$x_3 - x_1 = 2a_1T^2$$

$$x_4 - x_2 = 2a_2T^2$$

为了更加准确的求解加速度, 我们对两个加速度取平均值得

$$a = \frac{1}{2}(a_1 + a_2)$$

即小车运动的加速度计算表达式为

$$a = \frac{x_3 + x_4 - (x_1 + x_2)}{4T^2} = \frac{x_{BD} - x_{OB}}{4T^2} = \frac{5.00 - 3.40}{4 \times (0.1)^2} \text{ cm/s}^2$$

$$= 40 \text{ cm/s}^2 = 0.40 \text{ m/s}^2.$$

2.(1)B

(2)3.70

(3)F'

(4)AD

**提示** (1)本实验用一根弹簧测力计拉橡皮条的效果替代两根弹簧测力计共同拉橡皮条的效果, 采用了等效替代法, 故 A、C、D 错误,B 正确。

(2)弹簧测力计的精确度为 0.1 N, 要估读到下一位, 弹簧测力计的示数为 3.70 N。

(3)图中 F 为根据平行四边形定则作出的合力的理论值, 而 F' 为合力的实际测量值, 即一个弹簧测力计作用时的力, 方向一定沿橡皮筋方向的是 F'。

(4)弹簧测力计、细绳、皮筋都应与木板平行, 故 A 正确; 在实验中两个分力的夹角大小适当, 在作图时有利于减小误差, 并非需要橡皮筋与两绳夹角的平分线在同一直线上, 故 B 错误; 本实验是“等效替代”思想, 两次拉橡皮条时需要使橡皮条与细绳相连的节点 O 到达同一位置, 不是仅使橡皮条伸长到相同长度, 还需要拉伸方向相同, 故 C 错误; 拉橡皮条的细绳要适当长些, 标记同一细绳方向的两点要适当远些, 使拉力方向的确定更为精确, 故 D 正确。

3.(1)30

(2)9.74 2.61

**提示** (1)由于频率由大到小逐渐调节, 第一

高考版答案页第 3 期

次看到一串仿佛固定不动的水滴, 说明闪光的时间间隔等于水滴滴落的时间间隔, 因此水滴滴落的频率为 30 Hz。

(2)用逐差法求重力加速度

$$g = \frac{s_{CE} - s_{AC}}{\left(\frac{2}{f}\right)^2} = \frac{[(30.45 - 13.06) - 13.06] \times 10^{-2}}{\left(\frac{2}{30}\right)^2} \text{ m/s}^2 \approx 9.74 \text{ m/s}^2$$

水滴在 D 点处的速度等于在 CE 段的平均速度, 因此

$$v_D = \frac{s_{CE}}{\frac{2}{f}} = \frac{(30.45 - 13.06) \times 10^{-2}}{\frac{2}{30}} \text{ m/s} \approx 2.61 \text{ m/s}.$$

$$4.(1) \frac{d^2}{2t^2L}$$

$$(2) \frac{cd^2}{2gL}$$

(3)变大 不变

**提示** (1)滑块滑到光电门处的速度

$$v = \frac{d}{t}$$

根据位移—速度公式得, 滑块的加速度

$$a = \frac{v^2}{2L}$$

$$\text{解得 } a = \frac{d^2}{2t^2L}.$$

(2)设滑块的质量为  $m$ , 对滑块根据牛顿第二定律得

$$F - \mu mg = ma$$

$$\text{代入加速度得 } F = \mu mg + m \frac{d^2}{2t^2L}$$

根据题图乙得  $b = \mu mg$

$$\frac{b}{c} = \frac{md^2}{2t^2}, \text{可得 } c = \frac{2\mu gL}{d^2}$$

$$\text{滑块与桌面间的动摩擦因数 } \mu = \frac{cd^2}{2gL}.$$

(3)由  $b = \mu mg$ 、 $c = \frac{2\mu gL}{d^2}$  可知, 增加滑块的质量  $m$ , 得到的  $F - \frac{1}{t^2}$  图像的纵、横截距的绝对值的

变化情况是  $b$  变大,  $c$  不变。

5.(1)使小球运动的初速度  $v_0$  为水平方向, 以保证小球做平抛运动

$$(2)x\sqrt{\frac{g}{2(h-L)}}$$

(3)0.52

**提示** (1)使小球运动到悬点 O 正下方, 此时速度  $v_0$  为水平方向, 悬线被烧断后小球做平抛运动。

(2)小球做平抛运动的下落高度  $H = h - L$ , 满足

$$h-L = \frac{1}{2}gt^2, x = v_0t$$

$$\text{由此得 } v_0 = x\sqrt{\frac{g}{2(h-L)}}.$$

(3)由  $x^2 - \cos \theta$  图像可知,  $x^2$  与  $\cos \theta$  的关系满

足  $x^2 = a \cos \theta + b$

将(0,2.0)和(1.0,0)代入, 解得

$$a = -2.0, b = 2.0$$

则  $x^2$  与  $\cos \theta$  的关系为  $x^2 = -2 \cos \theta + 2$

当  $\theta = 30^\circ$  时, 可解得  $x \approx 0.52 \text{ m}$ 。

6.(1)AC

$$(2)mgh_B \quad \frac{m(h_C - h_A)^2}{8T^2}$$

(3)ABD

(4)A

**提示** (1)验证机械能守恒定律实验, 需要尽量减小阻力, 以使得减少的重力势能接近增加的动能, 所以应选择铁质重锤而不是木质重锤, 这样可以尽量减少阻力影响, 故 A 正确,B 错误; 在计算速度时需要刻度尺测量点迹之间的距离以及下落的高度, 故 C 正确; 秒表不需要, 只要查相邻点的间隔即可知时间间隔, 因为打点计时器每隔 0.02 秒打一个点, 故 E 错误; 有刻度尺测量点间距, 不需要游标卡尺, 故 D 错误。

(2)O 点到 B 点下落的高度为  $h_B$ , 所以减少的重力势能为  $mgh_B$ , 增加的动能要计算 B 点的瞬时速度, B 为 AC 的中间时刻, 即等于 AC 的平均速度, 所以  $v_B = \frac{h_C - h_A}{2T}$ , 动能的增加量为  $\Delta E_k = \frac{1}{2}mv_B^2 = \frac{m(h_C - h_A)^2}{8T^2}$ 。

(3)为保证只有重力做功, 释放前纸带竖直可减少纸带与打点计时器限位孔之间的摩擦, 选项 A 正确; 实验过程先接通电源, 待打点稳定后再释放纸带, 选项 B 正确; 速度的计算必须从纸带数据来求, 而不能根据自由落体运动求速度, 如果按照自由落体运动的速度来求解则减少的重力势能一定等于增加的动能, 验证就没有意义了, 选项 C 错误; 计算减少的重力势能  $mgh$  一定要按照当地的重力加速度来计算, 选项 D 正确。

(4)若有恒定的阻力存在, 则根据动能定理可得  $(mg-f)h = \frac{1}{2}mv^2$ , 即  $\frac{v^2}{h} = 2\left(g - \frac{f}{m}\right)$ , 所以图像斜率为定值, 而且过原点, 所以选项 A 正确。