

物理参考答案及评分意见

- 1.D 【解析】在 $0 \sim 2$ s 内, $v-t$ 图像为直线, 可知运动员向下做匀加速直线运动, 处于失重状态, A 错误; 根据牛顿第三定律可知, 任何情况下降落伞对运动员的拉力都等于运动员对降落伞的拉力, B 错误; 在 $6 \sim 12$ s 内, 运动员的速度逐渐减小, 但惯性与速度无关, 只取决于质量, 所以惯性不变, C 错误; 在 $6 \sim 12$ s 内, 根据图像斜率可知加速度逐渐变小, 方向竖直向上, 根据牛顿第二定律可知 $f - G = ma$, 运动员和降落伞整体受到的阻力逐渐减小, D 正确。
- 2.C 【解析】对球受力分析, 将 F_2 在水平和竖直方向分解, 沿水平方向, 由平衡条件得 $F_1 = F_2 \cos \theta$, C 正确, D 错误; 沿竖直方向, 由平衡条件得 $f = F_2 \sin \theta + G$, A、B 错误。
- 3.A 【解析】“04 星”绕地球做匀速圆周运动, 万有引力提供向心力, 有 $G \frac{Mm}{r^2} = m\omega^2 r$, 设地球半径为 R , 则由题图知 $R = r \sin \frac{\theta}{2}$, 又 $M = \rho \frac{4\pi R^3}{3}$, 联立解得 $\rho = \frac{3\omega^2}{4\pi G \sin^3 \frac{\theta}{2}}$, A 正确。
- 4.C 【解析】时间 t 内射到钢板上的水的质量 $m = \rho V = \rho Svt$, 设水柱对钢板的平均冲力大小为 F , 由动量定理得 $Ft = mv$, 即 $F = \rho S v^2$, 水对钢板冲力产生的压强 $p = \frac{F}{S} = \rho v^2$, 则只减小水柱的横截面积 S , 水对钢板冲力产生的压强不变, A 错误; 若水流速度 v 增大到原来的 2 倍, 可以使水对钢板冲力产生的压强增大到原来的 4 倍, B 错误, C 正确; 若在水中添加适量食盐, 液体密度变大, 在同样条件下会使水对钢板冲力产生的压强增大, D 错误。
- 5.D 【解析】根据做曲线运动的物体受力方向指向运动轨迹的凹侧以及电场分布情况, 可知粒子带负电, A 错误; 根据 $U = Ed$ 可知等差等势面越密集, 电场强度越大, 根据 $Eq = ma$, 可知粒子在运动过程中加速度先变大后变小, B 错误; 由于 AB 在同一等势线上, 根据 $E_p = \varphi q$ 可知, 粒子在 AB 两点的电势能相等, 根据能量守恒可知, 粒子在 AB 两点的动能相等, C 错误; 沿轨迹从 A 到 B , 电势先降低后升高, 由于粒子带负电, 粒子的电势能先变大后变小, D 正确。
- 6.C 【解析】由于汽车在开始阶段受到的牵引力不变, 阻力不变, 所以汽车做匀加速直线运动, 根据 $P = Fv$ 知功率随 v 逐渐变大, 当实际功率达到额定功率时, 速度 $v_1 = \frac{P}{F_0} = \frac{P}{F_f + ma}$, 此后功率保持不变, 速度继续增大, 汽车所受牵引力减小, 根据牛顿第二定律可知 $a = \frac{\frac{P}{v} - F_f}{m}$, 则汽车的加速度逐渐减小, 当牵引力减小到等于阻力时, 加速度等于零, 速度达到最大值 $v_m = \frac{P}{F_f}$, 此后做匀速直线运动。由上述分析可知, 汽车先做匀加速直线运动, 接着做加速度减小的加速运动, 最后做匀速直线运动, A 错误; 汽车匀加速阶段 ($0 \sim v_1$), 牵引力不变, 则汽车的功率随速度均匀变化, $P-v$ 图像应为过原点的直线, D 错误; 汽车变加速阶段 ($v_1 \sim v_m$), 汽车牵引力功率不变, 则牵引力与速度乘积不变, $F-v$ 图像应为曲线, B 错误; 汽车匀加速阶段 ($0 \sim v_1$), 牵引力不变, 汽车变加速阶段 ($v_1 \sim v_m$), 汽车牵引力功率不变, 则牵引力与速度乘积不变, 即 $F - \frac{1}{v}$ 图像的斜率不变, C 正确。
- 7.D 【解析】点电荷 q 在 A 点产生的电场强度大小为 $E_{A1} = \frac{kq}{(3d)^2}$, 方向水平向左, 而 A 点的电场强度大小为 $\frac{8kq}{9d^2}$, 方向水平向右, 说明均匀带电薄板在 A 点产生的电场强度大小为 $E_{A2} = \frac{kq}{d^2}$, 方向水平向右; 由 A 点与 B 点关于薄板的对称性可知薄板在 B 点产生的电场强度大小为 $E_{B2} = \frac{kq}{d^2}$, 方向水平向左, 点电荷 q 在 B 点产生的电场强度大小为 $E_{B1} = \frac{kq}{d^2}$, 方向水平向左, 故 B 点的电场强度大小为 $E_B = E_{B1} + E_{B2} = \frac{2kq}{d^2}$, 方向水平向左, D 正确。

8.C 【解析】根据冲量公式 $I = Ft$ 可知,地面对滑块 M 的冲量不为零,A 错误;当二者速度相等时,小物块 m 沿滑块 M 上滑的高度最大,设最大高度为 h ,系统水平方向动量守恒,以 v_0 的方向为正方向,有 $mv_0 = (m + M)v$,根据机械能守恒可知, $\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}(m + M)v^2 + mgh$,解得 $h = 1.2 \text{ m}$,B 错误;设小物块 m 返回滑块 M 的底端时,小物块 m 与滑块 M 的速度分别为 v_1 、 v_2 ,系统水平方向动量守恒,有 $mv_0 = mv_1 + Mv_2$,根据机械能守恒定律有 $\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}Mv_2^2$,解得 $v_1 = -\frac{1}{3}v_0 = -2 \text{ m/s}$, $v_2 = \frac{2}{3}v_0 = 4 \text{ m/s}$,根据动能定理,滑块 M 对小物块 m 做的功 $W = \frac{1}{2}mv_1^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 = -16 \text{ J}$,C 正确;根据动量定理,合力对滑块 M 的冲量大小为 $I = Mv_2 - 0 = 8 \text{ N} \cdot \text{s}$,D 错误。

9.AB 【解析】根据质点 Q 的振动图像可知 $t = 0$ 时刻质点 Q 沿 y 轴正方向振动,根据同侧法知该波沿 x 轴负方向传播,A 正确;由题图知该波的波长 $\lambda = 12 \text{ m}$,周期 $T = 1.2 \text{ s}$,根据 $v = \frac{\lambda}{T}$,可得该波的传播速度 $v = 10 \text{ m/s}$,B 正确、C 错误; $t = 1.5 \text{ s} = \frac{5}{4}T$, $t = 0$ 时刻, $x = 0$ 处的质点沿 y 轴正方向振动,在第一个 $\frac{T}{4}$ 时间内运动的路程小于一个振幅,随后的一个周期内运动的路程为 4 个振幅,则总路程 $s < 5A = 1 \text{ m}$,D 错误。

10.ABD 【解析】若保持 S_1 闭合,将 S_2 断开,滑片 P 向上移动,滑动变阻器的阻值减小,则电压表 V 和电流表 A 示数之比 $\frac{U}{I} = R_3$,比值变小,A 正确;由 $U = E - I(R_1 + r)$ 可知,电压表 V 与电流表 A 示数变化量绝对值之比 $\frac{|\Delta U|}{|\Delta I|} = R_1 + r$,比值不变,B 正确;若保持 S_1 、 S_2 闭合,将上极板向下平移一小段距离,则滑动变阻器两端电压保持不变,电容器两端电压不变,根据 $E = \frac{U}{d}$,电容器内电场强度增大,油滴所受电场力大于重力,油滴向上运动,C 错误;根据 $C = \frac{Q}{U}$, $C = \frac{\epsilon_r S}{4\pi kd}$,可知 d 减小, Q 增大,电容器充电,流过定值电阻 R_2 的电流方向为 $a \rightarrow b$,D 正确。

11.BD 【解析】根据动能定理 $F_{\text{合}}x = \Delta E_k$,可知 $E_k - x$ 图像斜率的绝对值表示合外力大小,由于小物块先向上做匀减速直线运动,减速至动能为 0,后向下做匀加速直线运动,则其合外力方向均向下。对小物块进行受力分析,向上运动受到的合力大于向下运动受到的合力,即向上运动图像的斜率的绝对值大于向下运动图像斜率的绝对值,又由于存在摩擦阻力,可知小物块加速至底端的动能小于小物块刚刚从斜面底端向上运动时的动能,A 错误,B 正确;根据能量守恒可知阻力做功等于机械能的变化量,即 $-fx = \Delta E$,由于摩擦力一直做负功,机械能一直减小, $E - x$ 图像斜率的绝对值表示摩擦力的大小,即向上运动图像的斜率的绝对值等于向下运动图像斜率的绝对值,C 错误,D 正确。

12.(1)0.397 (0.395~0.399 间均可) (2)A C E (3)C (4) $\frac{\pi R_x \bar{d}^2}{4L}$ (每空 1 分)

【解析】(1)螺旋测微器的固定刻度读数为 0 mm,可动刻度读数为 $0.01 \times 39.7 \text{ mm} = 0.397 \text{ mm}$,所以最终读数为 0.397 mm。

(2)电源输出电压恒为 3 V,故电压表应选择 A;根据电压和金属丝电阻可估计电流最大值约为 $I = \frac{U}{R_x} = \frac{3}{5} \text{ A} = 0.6 \text{ A}$,故电流表应选择 C;金属丝电阻约为 5 Ω ,故滑动变阻器应选择 E。

(3)流过金属丝的电流相同的情况下,要使电源消耗功率最小,滑动变阻器应选择限流接法,金属丝电阻很小,电流表应选择外接法,故实验电路应选择 C。

(4)根据 $R = \rho \frac{L}{S}$,得金属丝电阻率 $\rho = \frac{R_x S}{L} = \frac{\pi R_x \bar{d}^2}{4L}$ 。

13.(1)AD(2 分) (2)BD(2 分) (3) $\frac{m_1}{\sqrt{h_2}} = \frac{m_1}{\sqrt{h_3}} + \frac{m_2}{\sqrt{h_1}}$ (3 分) (4) $\frac{1}{\sqrt{h_1}} = \frac{1}{\sqrt{h_2}} + \frac{1}{\sqrt{h_3}}$ (2 分)

【解析】(1) 小球 a 的质量一定要大于小球 b 的质量, 以防止入射球碰后反弹, A 正确; 弹簧发射器的内接触面及桌面不一定要光滑, 只要 a 球到达桌边时速度相同即可, B 错误; 步骤②③中入射小球 a 的释放点位置不一定相同, 但是步骤③④中入射小球 a 的释放点位置一定要相同, C 错误; 把小球轻放在桌面右边缘, 观察小球是否滚动来检测桌面右边缘末端是否水平, D 正确。

(2) 小球离开斜槽后做平抛运动, 设其水平位移为 L , 则小球做平抛运动的时间 $t = \frac{L}{v_0}$, 小球的竖直位移 $h = \frac{1}{2}gt^2$, 解得 $v_0 = L\sqrt{\frac{g}{2h}}$, 碰撞前入射球 a 的水平速度 $v_1 = L\sqrt{\frac{g}{2h_2}}$, 碰撞后入射球 a 的水平速度 $v_2 = L\sqrt{\frac{g}{2h_3}}$,

碰撞后被碰球 b 的水平速度 $v_3 = L\sqrt{\frac{g}{2h_1}}$, 如果碰撞过程系统动量守恒, 则 $m_1v_1 = m_1v_2 + m_2v_3$, 即 $m_1 \cdot L\sqrt{\frac{g}{2h_2}} = m_1 \cdot L\sqrt{\frac{g}{2h_3}} + m_2 \cdot L\sqrt{\frac{g}{2h_1}}$, 整理得 $\frac{m_1}{\sqrt{h_2}} = \frac{m_1}{\sqrt{h_3}} + \frac{m_2}{\sqrt{h_1}}$, 则要测量的物理量是: 小球 a 、 b 的质量 m_1 、 m_2 和小球在木板上的压痕 P_1 、 P_2 、 P_3 分别与 P 之间的竖直距离 h_1 、 h_2 、 h_3 , B、D 正确。

(3) 由以上分析可知当满足关系式 $\frac{m_1}{\sqrt{h_2}} = \frac{m_1}{\sqrt{h_3}} + \frac{m_2}{\sqrt{h_1}}$ 时, 则证明 a 、 b 两球碰撞过程中动量守恒。

(4) 若两球发生的是弹性碰撞, 碰撞前后动能不变, 则还应满足 $\frac{1}{2}m_1v_1^2 = \frac{1}{2}m_1v_2^2 + \frac{1}{2}m_2v_3^2$, 即 $\frac{1}{2}m_1L^2 \cdot \frac{g}{2h_2} =$

$\frac{1}{2}m_1L^2 \cdot \frac{g}{2h_3} + \frac{1}{2}m_2L^2 \cdot \frac{g}{2h_1}$, 整理得 $\frac{m_1}{h_2} = \frac{m_1}{h_3} + \frac{m_2}{h_1}$, 与(3)问关系式联立可得 h_1 、 h_2 、 h_3 应满足的关系式为

$$\frac{1}{\sqrt{h_1}} = \frac{1}{\sqrt{h_2}} + \frac{1}{\sqrt{h_3}}.$$

14. (1) 2 m/s^2 (2) 4 m/s (3) 2.7 m

【解析】(1) 根据牛顿第二定律可得 $mg \sin 24^\circ - \mu mg \cos 24^\circ = ma_1$ (2 分)

解得 $a_1 = 2 \text{ m/s}^2$ (1 分)

(2) 根据运动学公式有 $2a_1l_1 = v^2$ (2 分)

解得 $v = 4 \text{ m/s}$ (1 分)

(3) 根据牛顿第二定律有 $\mu mg = ma_2$ (2 分)

根据运动学公式有 $-2a_2l_2 = v_{\max}^2 - v^2$ (1 分)

解得 $l_2 = 2.7 \text{ m}$ (1 分)

15. (1) \sqrt{gR} (2) $\sqrt{3gR}$ (3) $y^2 = 6Rx$

【解析】(1) 根据拉力 F 随时间 t 变化的图像与坐标轴围成的面积可求拉力 F 的冲量, 则

$$I_F = \frac{1}{2} \times \left(\frac{1}{2}mg + 2mg \right) \times \frac{4}{3} \sqrt{\frac{R}{g}} = \frac{5}{3}m\sqrt{gR} \text{ (1 分)}$$

根据动量定理, 有 $I_F - \mu mgt = mv_B$ (1 分)

解得 $v_B = \sqrt{gR}$ (1 分)

(2) 滑块受到的电场力 $F_{\text{电}} = Eq = \sqrt{2}mg$ (1 分)

滑块从 B 到 O , 根据动能定理有 $-mgR + F_{\text{电}} \cdot \sqrt{2}R = \frac{1}{2}mv_O^2 - \frac{1}{2}mv_B^2$ (2 分)

解得 $v_O = \sqrt{3gR}$ (1 分)

(3) 滑块运动至 O 点时速度竖直向上, 受电场力和重力作用, 将电场力分解到 x 轴和 y 轴, 则

x 轴方向有 $F_{\text{电}} \cos 45^\circ = ma_x$ (1 分)

竖直方向有 $F_{\text{电}} \sin 45^\circ - mg = ma_y$ (1 分)

解得 $a_x = g, a_y = 0$ (1分)

说明小球过 O 点后的运动为 x 轴方向做初速度为零的匀加速直线运动, y 轴方向做匀速直线运动, 即做类平抛

运动, 则有 $x = \frac{1}{2}gt^2, y = v_0t$ (2分)

联立解得小球过 O 点后运动的轨迹方程为 $y^2 = 6Rx$ (1分)

16. (1) 2 m/s (2) 60 J (3) $0.9 \text{ m} \leq x < 1.8 \text{ m}$

【解析】(1) A 、 B 发生弹性碰撞, 以 A 的初速度方向为正方向, 由动量守恒定律可得 $m_A v_0 = m_A v_A + m_B v_B$ (2分)

由机械能守恒定律可得 $\frac{1}{2}m_A v_0^2 = \frac{1}{2}m_A v_A^2 + \frac{1}{2}m_B v_B^2$ (2分)

解得 $v_A = -2 \text{ m/s}, v_B = 1 \text{ m/s}$

则小球 A 与物块 B 碰后瞬间小球 A 速度的大小为 2 m/s (1分)

(2) 设经过时间 t , 物块 B 与传送带速度相等, 由匀变速直线运动速度公式可得 $v = v_B + at$ (1分)

根据牛顿第二定理有 $\mu m_B g = m_B a$ (1分)

代入数据可得 $t = 1 \text{ s}$

物块 B 滑行的距离 $s_{\text{物}} = \frac{v_B + v}{2}t = 3.5 \text{ m} = L$ (1分)

传送带的位移 $s_{\text{传}} = vt = 6 \text{ m}$ (1分)

传送带的电动机由于传送物块 B 多消耗的电能 $E_{\text{电}} = \mu m_B g s_{\text{传}} = 60 \text{ J}$ (2分)

(3) 物块 B 最终没有离开小车, 物块 B 与小车具有共同的末速度 $v_{\text{共}}$, 物块 B 与小车组成的系统动量守恒,

有 $m_B v = (m_B + M)v_{\text{共}}$ (1分)

若 P 与 Q 之间的距离足够大, 则物块 B 还未与弹簧接触就已经相对小车静止, 则此过程由能量守恒可得

$\frac{1}{2}m_B v^2 = \mu m_B g x_1 + \frac{1}{2}(m_B + M)v_{\text{共}}^2$ (1分)

解得 $x_1 = 1.8 \text{ m}$

若 P 与 Q 之间距离 L 不是很大, 则物块 B 必然挤压弹簧, 由于 Q 点右侧光滑, 物块 B 必然被弹回到 P 、 Q 之间, 设物块 B 恰好回到小车的左端 P 点时与小车相对静止, 由能量守恒定律可得

$\frac{1}{2}m_B v^2 = 2\mu m_B g x_2 + \frac{1}{2}(m_B + M)v_{\text{共}}^2$ (1分)

解得 $x_2 = 0.9 \text{ m}$

综上所述, 要使物体 B 既能挤压弹簧, 又最终没有离开小车, 则 P 、 Q 之间的距离 x 满足 $0.9 \text{ m} \leq x < 1.8 \text{ m}$ (1分)