

物理参考答案

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案	B	B	D	B	A	C	AC	AB	BC	BD

一、单项选择题(本题共 6 小题,每小题 4 分,共 24 分。在每小题给出的四个选项中,只有一项是符合题目要求的)

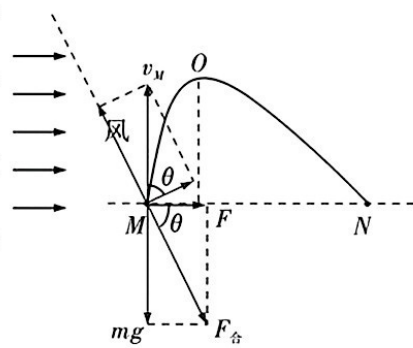
1. B 【解析】雨滴从高空由静止下落,重力大于阻力时,合力向下,由牛顿第二定律,加速度方向和速度方向相同,A 错误;重力大于阻力时,雨滴做加速运动,阻力大小等于重力大小时,加速度为零,此时速度最大,B 正确;由于空气阻力和下落的速度成正比,设空气阻力与速度关系为 $f=kv$,由牛顿第二定律 $mg-kv=ma$,得 $a=\frac{mg-kv}{m}$,随着速度的增大,加速度减小直到为零,加速度表示的是速度的变化率,所以雨滴速度的变化率越来越小,最后为零,C 错误;重力的功率先越来越大后保持不变,D 错误。故选 B。

2. B 【解析】酒瓶受到重力、两个手指的弹力和摩擦力,共 5 个力,故 A 错误;两个手指的作用力与重力平衡,大小一定相等,方向相反,故 B 正确;减小手指的压力后酒瓶仍然静止,则酒瓶受到的合力仍为零,故 C 错误;手指沾水后动摩擦因数减小,最大静摩擦力减小,酒瓶更易滑落,挑战更难成功,故 D 错误。故选 B。

3. D 【解析】小球甲竖直方向做竖直上抛运动,则 $h=-v_0t_1+\frac{1}{2}gt_1^2$,小球乙竖直方向做自由落体运动,则 $h=\frac{1}{2}gt_2^2$,可得 $t_1>t_2$,两小球初位置不同,末位置相同,故两小球在此过程中位移不同,故 B 错误;速度的变化量为 $\Delta v=g\Delta t$,故小球甲速度的变化量较大,故 C 错误;不计阻力,两小球下落过程中,只有重力做功,两小球机械能守恒,机械能的增量相同,为零,故 D 正确。故选 D。

4. B 【解析】图中圆面是一个等势面, e 、 f 的电势相等,根据电场线分布的对称性可知 e 、 f 的场强相同,故 A 错误;图中圆弧 egf 是一条等势线,其上任意两点间的电势差都为零,将一电荷由 e 点沿圆弧 egf 移到 f 点电场力不做功,故 B 正确; a 点与圆面内任意一点间的电势差相等,根据公式 $W=qU$ 可知,将一电荷由 a 点移到圆面内任意一点时,电场力做功相同,则电势能变化量相同,故 C 错误;沿线段 ac 移动电荷,电场强度先增大后减小,则电场力先增大后减小,故 D 错误。

5. A 【解析】根据 $\frac{1}{2}mv_M^2=9\text{ J}$, $\frac{1}{2}mv_1^2=1\text{ J}$,可求出 $v_M=3v_1$,竖直方向 $v_M=gt$,水平方向 $v_1=a_x t$,联立解得 $a_x=\frac{g}{3}$,根据牛顿第二定律可得小球受到的重力与受到的风力大小之比为 3:1,故 A 错误;由运动的合成与分解知,小球在水平方向做初速度为 0 的匀加速直线运动,竖直方向做竖直上抛运动,所以可得 M 点到 O 点的时间和 O 点到 N 点的时间相同,设小球在 M 点的速度为 v_M ,在 O 点的速度为 v_1 ,水平方向加速度为 $a=\frac{F}{m}$,因为 O 点是轨迹的最高点,即此时速度只有水平分量即 $v_1=a_x t$,即 N 点的水平速度满足 $v_{Nx}=a_x \cdot 2t=2v_1$,又小球在 M 点的动能为 9 J,在 O 点的动能为 1 J,小球落到 N 点时的动能为 $E_N=\frac{1}{2}mv_N^2=\frac{1}{2}m(v_{Nx}^2+v_{Ny}^2)$,因为 $\frac{1}{2}mv_M^2=9\text{ J}$, $\frac{1}{2}mv_1^2=1\text{ J}$,解得 $E_N=13\text{ J}$,故 B 正确;设 O 点到 MN 的距离为 h ,竖直方向 $v_M^2=2gh$,水平方向 $(2v_1)^2=2a_x x_{MN}$,联立解得 $\frac{h}{x_{MN}}=\frac{3}{4}$,故 C 正确;如图所示,小球从 M 点运动到 N 点过程中的最小速度为 v_M 在垂直于合力方向上的分量,其中 $\tan\theta=\frac{mg}{F}=3$,故 v_M 在垂直于合力方向上的分量 $v_{M1}=v_M\cos\theta$,故最小动能为 $E_{\min}=\frac{1}{2}mv_{M1}^2$,代入数据解得 $E_{\min}=\frac{1}{2}mv_{M1}^2=0.9\text{ J}$,故 D 正确。故选 A。



6. C 【解析】物块 A 静止时, 弹簧的压缩量为 x , 此时物块 A 处于平衡位置, 由题意可知 $3x - x = A = 10 \text{ cm}$, 可得 $x = 5 \text{ cm}$, 故 A 错误; 撤去压力的一瞬间, 弹簧弹力不变, 对物块 A 受力分析, 由牛顿第二定律 $k \times 3x - mg = ma$, 其中 $kx = mg$, 联立可得, 物块 A 的加速度大小为 $a = 2g$, 故 B 错误; 当物块 A 运动到最高点, 由对称性可知, 弹簧此时伸长量为 x , 对 B 有 $kx = m_B g$, 其中 $kx = mg$, 解得物块 B 的质量大小为 $m_B = m$, 故 C 正确; 由图丙可知, 振幅为 $A = 10 \text{ cm}$, 周期为 $T = 1 \text{ s}$, 物块 A 的振动方程为 $y = A \cos(\frac{2\pi}{T}t)$ (cm), 代入数据可得 $y = 10 \cos(2\pi t)$ (cm), 故 D 错误。故选 C。

二、多选题(本题共 4 小题, 每小题 5 分, 共 20 分。每小题有多项符合题目要求, 全部选对的得 5 分, 选对但不全的得 3 分, 有选错的得 0 分)

7. AC 【解析】由图可知, 质点 O 为振源, 产生的简谐波分别沿 x 轴正向和负向传播, $t = 0$ 时刻质点 O 从平衡位置开始向 y 轴正方向振动, 故 A 正确; 简谐波在 A、B 两种介质中传播时周期相同, 波长不同, 所以波速不同, 故 B 错误; 由题意可知, 2 s 为半个周期, 所以 $T = 1 \text{ s}$, 介质 B 中简谐波的波长 $\lambda = 0.24 \text{ m}$, 所以波速 $v_B = \frac{\lambda}{T} = 0.06 \text{ m/s}$, 当 $t = 50 \text{ s}$ 时, 简谐波在介质中传播的时间为 $\Delta t = 50 \text{ s}$, 传播的距离为 $x_B = v_B \cdot \Delta t = 3 \text{ m}$, 故 C 正确; 由图像可知, 简谐波的振幅为 $A = 10 \text{ cm} = 0.1 \text{ m}$, 从 $t = 0$ 时刻到 $t = 50 \text{ s}$ 时刻, 质点 O 的路程为 $s_O = 12.5 \times 4A = 5 \text{ m}$, 质点 P 开始振动的的时间比 O 点晚, 因此质点 P 比质点 O 走过的路程少, 所以从 $t = 0$ 时刻到 $t = 50 \text{ s}$ 时刻质点 P 运动的路程小于 5 m , 故 D 错误。故选 AC。

8. AB 【解析】极板 A 带正电, 极板 B 带负电, 所以极板间电场方向向下。油滴悬浮, 受力平衡, 重力向下, 电场力向上, 所以油滴所受电场力方向与电场方向相反, 油滴一定带负电, 故 A 正确; 下极板接地, 电势为 0。P 点的电势等于 P 到下极板的电势差。增大电源电压, 极板间电场强度 $E = \frac{U}{d}$, 可知 E 增大, P 到下极板距离不变, 根据 $\varphi = El$, l 为 P 到下极板距离, P 点电势升高, 故 B 正确; 增大电源电压, 极板间电场强度 E 增大, 油滴所受电场力 $F = qE$, 可知电场力增大, 电场力大于重力, 油滴将向上运动, 故 C 错误; 断开开关, 极板带电量 Q 不变, 根据 $C = \frac{\epsilon S}{4\pi k d}$, 根据 $E = \frac{U}{d} = \frac{Q}{Cd} = \frac{4\pi k Q}{\epsilon S}$, 可知电场强度 E 与极板间距 d 无关, 所以油滴所受电场力不变, 仍悬浮, 故 D 错误。故选 AB。

9. BC 【解析】卫星绕地球的运动可看作匀速圆周运动 $G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{v^2}{r}$, 卫星与地心的连线单位时间内扫过的面积 $S = \frac{1}{2} vr$, 联立得 $S = \frac{GM}{2} \frac{1}{v}$, 其斜率 $k = \frac{GM}{2}$, 可得地球的质量为 $\frac{2k}{G}$, 故 A 错误; 地球的密度为 $\rho = \frac{M}{\frac{4}{3}\pi R^3} = \frac{3k}{2\pi GR^3}$, 故 B 正确; 由 $G \frac{Mm}{R^2} = m \frac{v^2}{R}$, 地球的第一宇宙速度为 $v = \sqrt{\frac{GM}{R}} = \sqrt{\frac{2k}{R}}$, 故 C 正确; 由 $G \frac{Mm}{(R+h)^2} = m \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 (R+h)$, 卫星离地球表面的高度为 $h = \sqrt[3]{\frac{kT^2}{2\pi}} - R$, 故 D 错误。故选 BC。

10. BD 【解析】由题图乙可知当传送带速度大于 4 m/s 后, 传送带速度越大, 压力越大, 说明当传送带速度小于 $v_1 = 4 \text{ m/s}$ 时, 物块在传送带上一直做匀减速直线运动, 当速度 $v_1 = 4 \text{ m/s}$ 时, 恰好全程减速, 由匀变速直线运动的规律可得 $v_1^2 - v_0^2 = -2aL$, 由牛顿第二定律可得 $\mu mg = ma$, 联立解得 $\mu = 0.5$, 故 D 正确; 当传送带以 $v_2 = 6 \text{ m/s}$ 的速度运动时, 物块在传送带上做匀速直线运动, 物块从传动带右端离开到经过圆轨道的最低点的过程中, 由动能定理可得 $2mgR = \frac{1}{2}mv_{最低点}^2 - \frac{1}{2}mv^2$, 物块经过最低点时, 由牛顿第二定律可得 $F - mg = m \frac{v_{最低点}^2}{R}$, 当 $v = v_1 = 4 \text{ m/s}$ 时, $F_1 = 90 \text{ N}$, 当 $v = v_2 = 6 \text{ m/s}$ 时, $F_2 = 140 \text{ N}$, 解得 $m = 1 \text{ kg}$, $R = 0.4 \text{ m}$, 故 B 正确, C 错误; 由题图乙可知当传送带速度大于 v_3 时, 物块在传送带上一直做匀加速直线运动, 由匀变速直线运动的规律可得 $v_3^2 - v_0^2 = 2aL$, 解得 $v_3 = \sqrt{56} \text{ m/s}$, 由动能定理可得 $2mgR = \frac{1}{2}mv_{最低点}^2 - \frac{1}{2}mv_3^2$, 物块经过最低点时, 由牛顿第二定律可得 $F - mg = m \frac{v_{最低点}^2}{R}$, 可得 $F_3 = 190 \text{ N}$, 故 A 错误。故选 BD。

三、非选择题(本题共 5 小题, 共 56 分)

11. (6 分, 每空 2 分)

(1)BD(选不全得 1 分) (2)3.39/3.40/3.41 (3)一定

【解析】(1)每次实验必须将橡皮条的末端点拉至同一位置 O , 需记录 O 点的位置、 OB 和 OC 细绳的拉力大小及方向, 不需要测量橡皮条的原长, A 错误, BD 正确; 实验时为避免实验结果的偶然性, 应尽可能改变 OB 和 OC 细绳的拉力大小及方向, 不需要始终保持夹角为 90° , C 错误。故选 BD。

(2)弹簧测力计的分度值为 0.1 N , 因此此时的示数为 3.40 N 。

(3)题图中 F 为实际合力, 即只用一个弹簧测力计拉伸橡皮条至 O 点的拉力, 因此 F 的方向一定沿 AO 方向。

12. (8分, 每空2分)

(1)0.02 (2)A (3)2g (4)A

【解析】(1)若电动机的转速为 3000 r/min , 则电动机转动一周所需时间 $T = \frac{60}{3000}\text{ s} = 0.02\text{ s}$

(2)钢柱下落过程中, 若重力势能减少量等于动能的增加量, 则机械能守恒。故选 A。

(3)设钢柱质量为 m , 钢柱下落过程中, 若重力势能减少量等于动能的增加量, 则有 $\frac{1}{2}mv^2 = mgh$, 整理得 $v^2 = 2gh$, 故若该直线的斜率近似等于 $2g$, 则可认为钢柱下落过程中机械能守恒。

(4)设 P、Q 下落过程中所受阻力大小为 f , 则由动能定理得 $mgh - fh = \frac{1}{2}mv^2$, 整理得 $v^2 = 2\left(g - \frac{f}{m}\right)h$, 故 $v^2 - h$ 图像斜率 $k = 2\left(g - \frac{f}{m}\right)$, 所以斜率越大, 质量越大, 结合图像可知 P 的质量比 Q 的质量大, 即 $m_1 > m_2$ 。故选 A。

13. (12分)【解析】(1) $t_1 = 0$ 时刻, A、B 两物体相对静止, 对 A、B 两物体整体受力分析, 由牛顿第二定律有

$$F_A + F_B = (m_A + m_B)a \quad \dots\dots\dots (2\text{分})$$

代入数据解得 $a = 2\text{ m/s}^2$

$$\text{对 B 受力分析由牛顿第二定律有 } F_{AB} + F_B = m_B a \quad \dots\dots\dots (1\text{分})$$

$$\text{代入数据解得 } F_{AB} = 8\text{ N} \quad \dots\dots\dots (1\text{分})$$

$$(2)\text{当 A、B 分离时有 } F_{AB}' = 0, \text{此时加速度仍相等, 对 A 受力分析, 由牛顿第二定律有 } F_A = m_A a' \quad \dots\dots\dots (1\text{分})$$

$$\text{对 B 受力分析, 由牛顿第二定律有 } F = m_B a' \quad \dots\dots\dots (1\text{分})$$

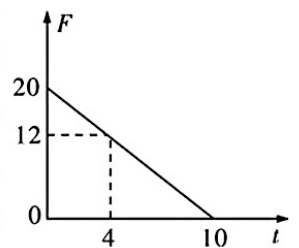
$$\text{联立解得 } t = 4\text{ s} \quad \dots\dots\dots (2\text{分})$$

(3)由上述分析可知 A、B 分离前, A、B 整体一起做匀加速直线运动, 由运动学知识有分离时速度为 $v = at = 8\text{ m/s}$ $\dots\dots\dots (1\text{分})$

$$t = 4\text{ s 后 A、B 分离, 由 } F-t \text{ 图像可知 } I_F = \frac{1}{2} \times 6 \times 12\text{ N} \cdot \text{s} = 36\text{ N} \cdot \text{s} \quad \dots\dots\dots (1\text{分})$$

$$\text{由动量定理有 } I_F = mv' - mv \quad \dots\dots\dots (1\text{分})$$

$$\text{联立解得 } t_2 = 10\text{ s 时 A 速度的大小为 } v' = 14\text{ m/s} \quad \dots\dots\dots (1\text{分})$$



14. (14分)【解析】(1)设 A 与 B 碰前速度大小为 v , A、B 碰撞无机械能损失, 由动量守恒定律有

$$m_A v = m_A v_A + m v_B \quad \dots\dots\dots (2\text{分})$$

$$\text{由机械能守恒定律有 } \frac{1}{2}m_A v^2 = \frac{1}{2}m_A v_A^2 + \frac{1}{2}m v_B^2 \quad \dots\dots\dots (2\text{分})$$

$$\text{解得 } v_A = \frac{m_A - m}{m_A + m}v, v_B = \frac{2m_A}{m_A + m}v$$

$$\text{又因为 } -v_A = v_B$$

$$\text{解得 } m_A = 0.1\text{ kg} \quad \dots\dots\dots (2\text{分})$$

$$(2)\text{A、B 碰撞后, B 做平抛运动, 水平方向: } L = v_B t \quad \dots\dots\dots (1\text{分})$$

$$\text{竖直方向: } L = \frac{1}{2}gt^2 \quad \dots\dots\dots (1\text{分})$$

$$\text{联立解得 } t = 0.4\text{ s} \quad \dots\dots\dots (1\text{分})$$

物块 B 落地瞬间水平速度 $v_B = 2\text{ m/s}$

$$\text{竖直速度 } v_y = gt = 4\text{ m/s} \quad \dots\dots\dots (1\text{分})$$

$$\text{从 N 返回平台, 水平方向: } v_B t - \frac{1}{2}a_x t^2 = -L \quad \dots\dots\dots (1\text{分})$$

$$\text{竖直方向: } v_y = gt \quad \dots\dots\dots (1\text{分})$$

$$\text{解得 } a_x = 20\text{ m/s}^2$$

$$\text{又因为 } Eq = ma_x \quad \dots\dots\dots (1\text{分})$$

$$\text{代入数据解得 } E = 60\text{ V/m} \quad \dots\dots\dots (1\text{分})$$

15. (16分)【解析】(1)设小球自静止下落至薄圆盘处时的速度为 v_{10} , 根据机械能守恒定律有 $mgl = \frac{1}{2}mv_{10}^2$ (2分)

解得 $v_{10} = \sqrt{2gl}$ (2分)

(2)设第一次碰撞后瞬间小球和薄圆盘的速度分别为 v_{11} 、 v_{21} , 在小球与薄圆盘碰撞过程中, 根据动量守恒定律有 $mv_{10} = mv_{11} + Mv_{21}$ (2分)

根据机械能守恒定律有 $\frac{1}{2}mv_{10}^2 = \frac{1}{2}mv_{11}^2 + \frac{1}{2}Mv_{21}^2$ (2分)

且 $v_{11} = -\frac{\sqrt{2gl}}{2}$, 联立解得 $m = \frac{1}{3}M, v_{21} = \frac{\sqrt{2gl}}{2}$ (1分)

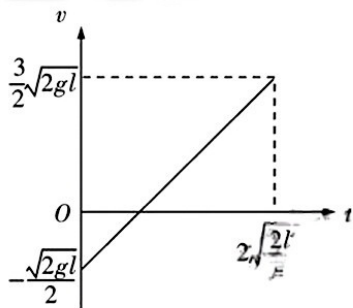
设自第一次碰撞后经 t_1 时间发生第二次碰撞, $v_{11}t_1 + \frac{1}{2}gt_1^2 = v_{21}t_1$ (1分)

解得 $t_1 = 2\sqrt{\frac{2l}{g}}$

追上时小球的速度 $v_{1m} = v_{11} + gt_1 = \frac{3}{2}\sqrt{2gl}$ (1分)

圆盘的速度 $v_{2m} = v_{21} = \frac{\sqrt{2gl}}{2}$

故图像为



..... (1分)

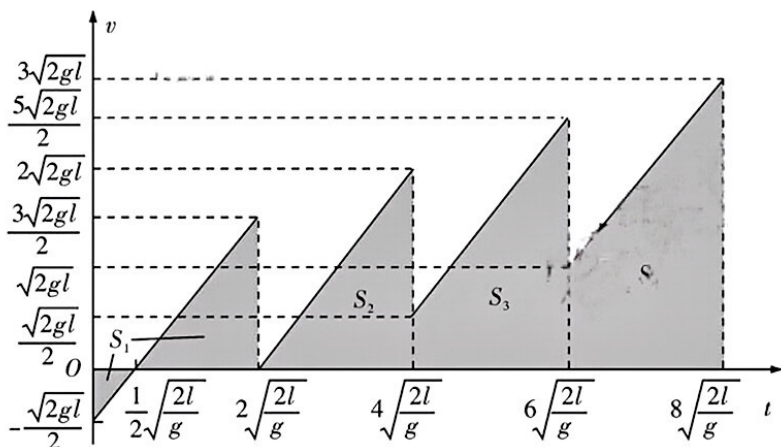
(3)设碰后瞬间小球和圆盘的速度分别为 v_{2m} 、 v_{2M} , 由动量守恒定律得 $mv_{1m} + Mv_{1M} = mv_{2m} + Mv_{2M}$

由机械能守恒定律得 $\frac{1}{2}mv_{1m}^2 + \frac{1}{2}Mv_{1M}^2 = \frac{1}{2}mv_{2m}^2 + \frac{1}{2}Mv_{2M}^2$ (1分)

解得 $\begin{cases} v_{2m} = \frac{m-M}{m+M}(v_{1m} - v_{1M}) + v_{1M} = 0 \\ v_{2M} = \frac{2m}{m+M}(v_{1m} - v_{1M}) + v_{1M} = \sqrt{2gl} \end{cases}$ (1分)

假设小球与薄圆盘可以一直在管内碰撞, 分析得出, 小球每次碰后至下一次追上薄圆盘所经历的时间 $\Delta t = t_1 =$

$2\sqrt{\frac{2l}{g}}$, 画出第一次碰撞后小球的 $v-t$ 图像, 如图所示



..... (1分)

$v-t$ 图像中图线与 t 轴围成的面积表示位移, 则根据图像可计算出 $s_1 + s_2 + s_3 = 12l, s_1 + s_2 + s_3 + s_4 = 20l, s_1 + s_2 + s_3 + s_4 + s_5 = 30l, 30l + l = 31l > 30l > 21l$

则小球与薄圆盘碰撞的次数是 5 (1分)