

高三物理参考答案、提示及评分细则

1. C 若人拉绳使重物匀加速上升,则绳的拉力恒定,人对地面的压力不变,地面对人的摩擦力不变,C 正确.
2. C 根据 $n = \frac{c}{v}$, $\sin C = \frac{1}{n}$, 得 $\sin C = \frac{v}{c} = \frac{1.5 \times 10^8 \text{ m/s}}{3.0 \times 10^8 \text{ m/s}} = \frac{1}{2}$, 解得 $C = 30^\circ$, C 正确.
3. D 根据 $P = f v_m$ 可知, 当 P 不变, f 变为原来的 3 倍时, 则最大速率变为原来的 $\frac{1}{3}$, 故 D 正确.
4. B 灵敏电流计的指针向右偏转, 且偏角逐渐增大, 说明电容器正在放电, 且下板带正电, 则两板间的电场方向向上, B 正确; 电容器放电, 两极板间的电压正在减小, A 错误; 减小两极板之间的距离, 由 $C = \frac{\epsilon S}{4\pi k d}$ 可知电容器的电容增大, 又由公式 $T = 2\pi\sqrt{LC}$ 可知振荡周期增大, C 错误; 在线圈中插入铁芯, 则线圈的自感系数 L 增大, 由 $T = 2\pi\sqrt{LC}$ 可知振荡周期增大, 振荡频率减小, D 错误.
5. C 由光电效应方程得 $eU_c = \frac{hc}{\lambda} - h\nu_c$, 即 $U_c = \frac{hc}{e\lambda} - \frac{h\nu_c}{e}$, 结合图像得 $\frac{hc}{e} = \frac{-b}{a}$, 解得 $h = -\frac{eb}{ac}$, A、B 错误; 由 $-\frac{h\nu_c}{e} = b$, 解得 $\nu_c = ac$, C 正确, D 错误.
6. B 波沿 x 轴的正方向传播, $t=0$ 时刻 B 质点处在上坡, 根据“上坡下, 下坡上”的结论, B 质点正向 y 轴负方向振动, A 错误; 根据简谐振动的原理, A 质点再回到平衡位置所需的最短时间与 B 质点再回到负的最大位移处所需的最短时间之和等于 $\frac{1}{4}$ 个周期, $\frac{1}{4}T = \frac{1}{6} \text{ s} + \frac{1}{3} \text{ s}$, 可得 $T = 2 \text{ s}$, B 正确; 波的波长为 $\lambda = 6 \text{ m}$, 则波速为 $v = \frac{\lambda}{T} = 3 \text{ m/s}$, C 错误; $t=0$ 时刻, 坐标原点处质点正沿 y 轴正方向振动, 振动方程为 $y = A \sin\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$, 代入数据可得 $y = 30 \sin(\pi t) \text{ cm}$, D 错误.
7. D 小球平抛运动的速度方向改变 45° , 竖直方向的分速度与初速度相等, 则有 $v_y = v = g_{\text{月}} \cdot t$, 解得 $g_{\text{月}} = \frac{v}{t}$, A 错误; 由引力提供向心力 $\frac{GMm}{R^2} = \frac{mv^2}{R}$, 解得 $v = \sqrt{\frac{GM}{R}}$, 由题意可得 $nv = \sqrt{\frac{GM}{R}}$, 探测器的线速度 $v_1 = \sqrt{\frac{GM}{4R}} = \frac{nv}{2}$, B 错误; 由月球表面重力加速度 $g_{\text{月}} = \frac{GM}{R^2}$, 可得第一宇宙速度 $v = \sqrt{g_{\text{月}} \cdot R}$, 由 $nv = \sqrt{g_{\text{月}} \cdot R}$ 可得月球的半径 $R = n^2 vt$, C 错误; 由 $nv = \sqrt{\frac{GM}{R}}$ 综合可得 $M = \frac{n^4 v^3 t}{G}$, 则月球的密度 $\rho = \frac{M}{\frac{4}{3}\pi R^3} = \frac{3}{4\pi G n^2 t^2}$, D 正确.
8. AD 将 $-3q$ 的点电荷分成电量分别为 $-q$ 、 $-2q$ 的两个点电荷, 则原来三个点电荷分成两组等量的异种电荷, 根据等量异种电荷电场的电势分布特点及电势叠加可知, O 点电势为零, A 正确; 电势叠加的结果 N 点电势比 M 点电势高, 则负电荷在 N 点电势能小, 在 M 点电势能大, B 错误; 由于 A 、 B 两点点电荷在 AB 边上叠加场强为零的位置在 P 点左侧, 此位置的合场强方向斜向右上方, 由此位置逐渐沿 AB 移至 P 点, 易知 P 点的合场强方向斜向左上方, 因此 AB 边上必有一处的场强垂直于 AB 边, C 错误; P 点的电场强度大小 $E = \sqrt{\left[k \frac{q}{(0.5L)^2}\right]^2 + \left[k \frac{3q}{(L \cos 30^\circ)^2}\right]^2} = \frac{4\sqrt{2}kq}{L^2}$, D 正确.
9. BC 在 $0 \sim \frac{d}{v}$ 时间内, 线框进入磁场时磁通量增加, 根据楞次定律可知, 感应电流的磁场向里, 因此感应电流沿顺时针

方向, A 错误; 在 $0 \sim \frac{d}{v}$ 时间内, 随着线框的运动, 导线切割磁感线的有效长度均匀减小, 产生的感应电动势均匀减小, 感应电流均匀减小, B 正确; 在 $\frac{d}{v} \sim \frac{2d}{v}$ 时间内, 穿过线框的磁通量减小, 根据楞次定律知, 感应电流沿逆时针方向, 穿过线框的磁通量均匀减小, 产生的感应电流不变, C 正确; 在 $\frac{2d}{v} \sim \frac{3d}{v}$ 时间内, 穿过线框的磁通量减小, 根据楞次定律知, 感应电流沿逆时针方向, 线框有效切割长度均匀减小, 产生的感应电动势均匀减小, 感应电流均匀减小, D 错误。

10. BD 由于 $\mu < \tan \theta$, 故不可能受到静摩擦力, A 错误; 若 $v_0 \leq v$, 滑块无法运动到 Q 处, 则 $v_0 > v = 2 \text{ m/s}$, 开始滑块相对皮带上滑, 加速度 $a_1 = \frac{mg \sin \theta + \mu mg \cos \theta}{m} = 10 \text{ m/s}^2$, 运动位移 $x_1 = \frac{v^2 - v_0^2}{2(-a_1)} = \frac{v_0^2 - 4}{20} \text{ m}$, 当滑块速度减至与传送带速度相等后相对皮带下滑, 再以加速度 a_2 减速, 加速度 $a_2 = \frac{mg \sin \theta - \mu mg \cos \theta}{m} = 2 \text{ m/s}^2$, 上滑位移 $x_2 = \frac{v^2}{2a_2} = 1 \text{ m}$, $x_1 + x_2 = L$, 解得 $x_1 = 0.6 \text{ m}$, $v_0 = 4 \text{ m/s}$, B 正确; 滑块动能减少 $E_k = \frac{1}{2}mv^2 = 8 \text{ J}$, 重力势能增加 $E_p = mgL \sin \theta = 9.6 \text{ J}$, 机械能增加 $(9.6 - 8) \text{ J} = 1.6 \text{ J}$, C 错误; 上滑时间 $t_1 = \frac{v_0 - v}{a_1} = 0.2 \text{ s}$, 相对皮带上滑 $x_{\text{相1}} = x_1 - vt_1 = 0.2 \text{ m}$, 相对皮带下滑时间 $t_2 = \frac{v}{a_2} = 1 \text{ s}$, 相对皮带下滑位移 $x_{\text{相2}} = vt - x_2 = 1 \text{ m}$, 摩擦产生的内能 $Q = \mu mg \cos \theta (x_{\text{相1}} + x_{\text{相2}}) = 4.8 \text{ J}$, D 正确。

11. (1) AC (2 分) (2) 0.518 (2 分) (3) $\frac{p}{k}$ (3 分)

解析: (1) 小车下滑时受到重力、细线的拉力、支持力和摩擦力; 要使小车的合外力等于细绳拉力, 未挂槽码时, 应将木板的左端垫高以平衡摩擦力, A 正确, B 错误; 调节木板右端定滑轮的高度, 使牵引小车的细线与木板平行, C 正确; 摩擦力平衡到位后, 由于小车重力的分力等于滑动摩擦力, 即 $mg \sin \theta = \mu mg \cos \theta$, 增加小车质量无须再次平衡摩擦力, D 错误。

(2) 相邻两计数点的时间间隔为 $T = 5 \times \frac{1}{f} = 5 \times \frac{1}{50} \text{ s} = 0.1 \text{ s}$, 根据逐差法求出小车的加速度大小为 $a = \frac{x_{CE} - x_{AC}}{(2T)^2} = \frac{12.93 - 10.86}{4 \times 0.1^2} \times 10^{-2} \text{ m/s}^2 \approx 0.518 \text{ m/s}^2$ 。

(3) 设细线拉力为 F , 小车质量为 M , 根据牛顿第二定律有 $F = (M + m)a$, 可得 $\frac{1}{a} = \frac{1}{F} \cdot m + \frac{M}{F}$, 可知 $\frac{1}{a} - m$ 图像的斜率为 $k = \frac{1}{F}$, 纵轴上的截距为 $p = \frac{M}{F}$, 联立解得小车的质量为 $M = \frac{p}{k}$ 。

12. (1) 需要 (2 分) 190 (2 分) (2) 200 (2 分) (3) 1 687.5 (2 分) 12 (2 分)

解析: (1) 用多用电表测量电阻时, 选择好合适的挡位后应将红黑表笔短接, 进行欧姆调零; 由多用电表的读数规则可知, 该压敏电阻的阻值应为表盘的示数与挡位的乘积, 则电阻的测量值为 $19 \times 10 \Omega = 190 \Omega$;

(2) 该实验的实验原理是电桥法测量电阻, 当灵敏电流计的示数为 0 时, 两定值电阻两端的电压相等, 电阻箱和待测电阻两端的电压相等, 则有 $\frac{R_2}{R_3} = \frac{R_1}{R_x}$, 代入数据解得 $R_x = 200 \Omega$;

(3) 由图丙可知压敏电阻的阻值关于压力的关系式为 $R_x = (200 - \frac{4}{45}F) \Omega$, 由电路图丁分析可知, 当电流表的示数最大时, 回路中的电阻值最小, 此时测量的压力值最大, 由闭合电路欧姆定律得 $I_g = \frac{E}{r + R_1 + R_x}$, 解得 $R_x = 50 \Omega$, 联立以上

解得压力的最大值为 $F_m = 1687.5 \text{ N}$; 压力为 0 时, 压敏电阻的电阻值为 200Ω , 回路的总电阻为 $R_{\text{总}} = R_x + R_4 + r =$

$$250 \Omega, \text{ 此时回路的电流值为 } I = \frac{E}{R_{\text{总}}} = \frac{3}{250} \text{ A} = 0.012 \text{ A} = 12 \text{ mA}.$$

13. 解: (1) 汽缸内气体的初始状态: 气体的温度为 $T_1 = 300 \text{ K}$

$$\text{气体的压强 } p_1 = p_0 + \frac{mg}{S} = 1.0 \times 10^5 \text{ Pa} \quad (1 \text{ 分})$$

汽缸恰好对地面无压力时, 气体的压强为

$$p_2 = p_0 - \frac{Mg}{S} = 0.9 \times 10^5 \text{ Pa} \quad (1 \text{ 分})$$

汽缸内气体从初始状态到汽缸恰好对地面无压力时的过程属等容变化, 则

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{代入数据解得 } T_2 = 270 \text{ K} \quad (1 \text{ 分})$$

(2) 从汽缸恰好对地面无压力到汽缸内气体温度降至 $T_3 = 240 \text{ K}$, 汽缸内气体做等压变化, 设温度降至 $T_3 = 240 \text{ K}$ 时活塞与缸底的距离为 h_1 , 则

$$\frac{Sh_0}{T_2} = \frac{Sh_1}{T_3}, \text{ 解得 } h_1 = 40 \text{ cm} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{此时汽缸底部到水平地面的高度 } h = h_0 - h_1 = 5 \text{ cm} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{对活塞由力的平衡条件有 } T + p_2 S = mg + p_0 S \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{代入数据解得 } T = 100 \text{ N} \quad (1 \text{ 分})$$

14. 解: (1) 设小球 M 与小球 N 碰撞前瞬间, 小球 M 速度大小为 v_1 , 小球 M 从光滑曲面上 h 高处由静止开始滑下的过程,

$$\text{根据机械能守恒可得 } m_M gh = \frac{1}{2} m_M v_1^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } v_1 = \sqrt{2gh} = 3 \text{ m/s} \quad (1 \text{ 分})$$

小球 M 与小球 N 碰撞结束瞬间具有共同速度 v_2 , 根据动量守恒可得

$$m_M v_1 = (m_M + m_N) v_2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得小球 } M \text{ 与小球 } N \text{ 碰撞结束瞬间的速度大小为 } v_2 = 2 \text{ m/s} \quad (1 \text{ 分})$$

(2) 小球 M 、 N 发生碰撞后与小球 P 一起压缩弹簧, 当小球 M 、 N 、 P 速度相等时, 弹簧压缩量达到最大, 弹性势能最大, 根据动量守恒可得 $(m_M + m_N) v_2 = (m_M + m_N + m_P) v_3$ (1 分)

$$\text{解得 } v_3 = 1 \text{ m/s} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{根据系统机械能守恒可得 } E_{\text{pm}} = \frac{1}{2} (m_M + m_N) v_2^2 - \frac{1}{2} (m_M + m_N + m_P) v_3^2 \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得压缩过程中弹簧的最大弹性势能为 } E_{\text{pm}} = 3 \text{ J} \quad (1 \text{ 分})$$

(3) 被压缩弹簧再次恢复自然长度时, 小球 P 脱离弹簧, 设小球 M 、 N 的速度为 v_4 , 小球 P 的速度为 v_5 , 根据系统动量守恒和机械能守恒可得

$$(m_M + m_N) v_2 = (m_M + m_N) v_4 + m_P v_5 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\frac{1}{2} (m_M + m_N) v_2^2 = \frac{1}{2} (m_M + m_N) v_4^2 + \frac{1}{2} m_P v_5^2 \quad (1 \text{ 分})$$

联立解得 $v_4=0, v_5=2 \text{ m/s}$ (1分)

小球 P 从桌面边缘飞出后做平抛运动, 则有水平方向: $x=v_5 t$ (1分)

竖直方向: $H=\frac{1}{2} g t^2$ (1分)

联立解得小球 P 落地点与桌面边缘的水平距离为 $x=2 \text{ m}$ (1分)

15. 解: (1) 粒子穿过磁场的的时间 $t_0=\frac{2R}{v_0}=T$ (2分)

因此粒子从 $t=n \cdot \frac{T}{2}$ 时刻进入电场的粒子侧移最大

粒子在电场中加速度 $a=\frac{qU_0}{2mR}$ (2分)

最大侧移 $Y=\frac{1}{2} a \left(\frac{T}{2}\right)^2 \times 2 = \frac{qU_0 T^2}{8mR}$ (2分)

(2) 所有粒子射出电场时, 沿电场方向的速度变化量为零, 因此所有粒子射出电场时速度大小为 v_0 , 方向均沿 x 轴正向.

在 $t=\frac{1}{4} T$ 时刻从粒子源射出的粒子恰好从两板间中线上出电场, 沿半径方向射入磁场 I, 此粒子从 O 点进入磁场 II, 则

粒子在磁场 I 中做圆周运动的半径 $r_1=R$ (1分)

根据牛顿第二定律 $qv_0 B_1 = m \frac{v_0^2}{r_1}$ (1分)

解得 $B_1 = \frac{2m}{qT}$ (1分)

根据题意可知, 粒子在磁场 II 中做圆周运动的半径为 $r_2 = \frac{3}{2} R$ (1分)

根据牛顿第二定律 $qv_0 B_2 = m \frac{v_0^2}{r_2}$ (1分)

解得 $B_2 = \frac{4m}{3qT}$ (1分)

(3) 当 $U_0 = \frac{4mR^2}{qT^2}$ 时, 粒子在电场中的最大侧移为 $Y = \frac{1}{2} R$ (2分)

由于所有粒子在磁场 I 中做圆周运动的半径均等于 R , 因此所有粒子经磁场 I 偏转后均从 O 点进入磁场 II.

在电场中向上侧移为 $\frac{1}{2} R$ 的粒子进入磁场 I 偏转后轨迹和在电场中向下侧移为 $\frac{1}{2} R$ 的粒子进入磁场 I 偏转后轨迹如图所示. 根据几何关系可知, 两粒子进磁场 II 时的速度方向与 y 轴负方向的夹角均为 30° , 两粒子打在粒子接收器上的

位置相同, 该点是离 O 点最近的点, 离 O 点的距离 $x = 2r_2 \cos 30^\circ = \frac{3\sqrt{3}}{2} R$ (2分)

因此, 接收器 ab 上有粒子打到的区域长度 $s = 3R - x = 3\left(1 - \frac{\sqrt{3}}{2}\right) R$ (2分)

