高三物理参考答案、提示及评分细则

1. B　弹簧振子振动周期仅由本身的因素决定，因此两振子的振动周期相同，选项 A、D 错误；由于 B 球质量大于 D 球质量，因此 A 球振动幅度比 C 球振动幅度大，选项 B 正确；由于 A、C 两球质量相同，因此两振子的平衡位置的高度相同，选项 C 错误.

2. D　根据动量定理，重力的冲量等于动量的变化量，排球在空中运动的速度与水平方向成 30°时，竖直分动量等于 p，水平分动量为 $\frac{p}{\tan 30^\circ}=\sqrt{3}p$，扣球过程，根据动量定理有 $I=\sqrt{3}p$，选项 D 正确.

3. B　根据题意 $qE=m\frac{v_0^2}{L}$，解得 $E=\frac{mv_0^2}{qL}$，点电荷 A 在点电荷 C 所在处产生的场强为 E_1，则 $E_1=k\frac{Q}{(\sqrt{2}L)^2}$，又 $E_1=\frac{\sqrt{2}}{2}E$，解得 $Q=\frac{\sqrt{2}Lmv_0^2}{kq}$，选项 B 正确.

4. C　由图像可知，单摆的固有频率为 0.5 Hz，因此固有周期为 2 s，选项 A 错误；单摆的摆长 $L=\frac{gT^2}{4\pi^2}=1$ m，选项 B 错误；发生共振时，摆球沿振动方向的最大加速度 $a=g\sin\theta\approx\frac{gA}{L}=0.8\ \mathrm{m/s^2}$，选项 C 正确；若仅增大摆球的质量，不改变单摆的固有周期，共振曲线的峰值位置不变，选项 D 错误.

5. B　由于书做匀速运动，因此不受摩擦力作用，选项 A 错误；对书、纸整体研究，桌面对纸的摩擦力 $\mu mg=F$，因此有 $\mu=\frac{F}{mg}$，由于各个接触面的动摩擦因数相同，选项 B 正确；增大拉力，桌面对纸的滑动摩擦力不变，选项 C 错误；书对纸的压力是由于书的形变引起的，选项 D 错误.

6. A　设轨道Ⅰ的半径为 r_1，轨道Ⅲ的半径为 r_3，由开普勒第二定律可得 $3r_1=r_3$，椭圆轨道的半长轴 $r_2=\frac{r_1+r_3}{2}=2r_1$，根据开普勒第三定律有 $\frac{T^2}{r_1^3}=\frac{T_2^2}{r_2^3}$，解得 $T_2=2\sqrt{2}T$，选项 A 正确；由 $G\frac{Mm}{r^2}=ma$ 可知，卫星在轨道Ⅰ上和轨道Ⅲ上运行的加速度大小之比为 9∶1，选项 B 错误；由 $G\frac{Mm}{r^2}=m\frac{v^2}{r}$，得 $v=\sqrt{\frac{GM}{r}}$，因此卫星在轨道Ⅰ上、轨道Ⅲ上的运行速度的大小之比为 $\sqrt{3}$∶1，选项 C 错误；卫星在轨道Ⅱ上从 a 运动到 b，线速度、加速度均减小，机械能不变，选项 D 错误.

7. B　由于两波源处质点振动方向相反，因此连线中点处一定是振动减弱点，选项 A 错误；由题意知，两列波的波长 $\lambda=vT=1$ m，A、B 之间连线上某点到 A、B 的路程差 $0\leqslant\Delta r\leqslant 5$ m，振动加强点 $\Delta r=\frac{1}{2}(2n+1)$，则 n 取 0，1，2，3，4，因此 A、B 之间连线上共有 10 个振动加强点，选项 B 正确；振动加强点的振动频率为 1 Hz，选项 C 错误；由于振动减弱点的振幅为 2 cm，所以质点 B 振动的振幅可能是 12 cm，也可能是 8 cm，根据题意可知，波源 B 处质点的振动方程为 $y=-12\sin(2\pi t)$ cm，或 $y=-8\sin(2\pi t)$ cm，选项 D 错误.

8. BD　由于两球做平抛运动的水平位移相同，小球 2 平抛运动的时间是小球 1 平抛运动时间的 2 倍，则球 1、2 做平抛运动的初速度大小之比为 2∶1，选项 A 错误；根据竖直方向分运动的规律可知，A、C 两点的高度差为 $\frac{1}{3}d$，A、C 两点间的距离为 $\frac{2}{3}d$，选项 C 错误；A、C 两点的水平位移为 $\frac{\sqrt{3}}{3}d$，$v=\frac{\frac{\sqrt{3}}{3}d}{\sqrt{\frac{2\times\frac{1}{3}d}{g}}}=\frac{1}{2}\sqrt{2gd}$，选项 B 正确；由 $v_y=gt$ 可知，球 1、2 到 C 点时速度沿竖直方向的分速度之比为 1∶2，由 $p=mgv_y$ 可知，球 1、2 到达 C 点时重力的瞬间功率之比为 1∶2，选项 D 正确.

9. AC　$t=0$ 时刻，质点 a、b 的位移相同，振动的加速度大小相等，方向均指向平衡位置，选项 A 正确；从图示时刻，质点 b 第一次到达波峰用时 $\frac{1}{6}T$，质点 a 第一次到达平衡位置用时 $\frac{1}{12}T$，选项 B 错误；由于波长大于 2 m，因此 a、b 间的距离小于半个波长，根据图像可知，$\frac{1}{3}\lambda=1$ m，解得 $\lambda=3$ m，质点 b 经过 0.2 s 第一次到达波峰，即 $\frac{1}{6}T=0.2$ s，解得 $T=1.2$ s，则波速 $v=\frac{\lambda}{T}=2.5$ m/s，质点 a 振动的频率 $f=\frac{1}{T}=\frac{5}{6}$ Hz，选项 C 正确，D 错误.

10. ABC　物块与车组成的系统动量守恒，系统的总动量为零，因此物块相对车向右运动时，如果车也向右运动，则物块和车均向右运动，系统的总动量不为零，选项 A 正确；根据牛顿第三定律，物块与车间的相互作用力始终等大反向，由牛顿第二定律可知，物块与车相对运动过程中，物块与车的加速度大小之比始终为 3∶1，选项 B 正确；由于物块与车的动量总是等大反向，因此物块与车相对运动过程中，物块与车的速度大小之比始终为 3∶1，选项 C 正确；根据能量守恒，弹簧开始具有的弹性势能可能为 $\mu mg\cdot\frac{5}{4}L$，也可能为 $\mu mg\cdot\frac{7}{4}L$，选项 D 错误.

11. (1)1.07　(2)2.02　9.67　(3)③　$\frac{4\pi^2}{k}$　无影响(每空 1 分)

解析：(1)该游标卡尺的游标尺为 10 分度值，因此精确度为 0.1 mm，则摆球直径 $d=1$ cm$+0.1\times7$ mm$=1.07$ cm；

(2)周期 $T=\frac{50.50}{25}$ s$=2.02$ s，重力加速度 $g=\frac{4\pi^2\left(L+\frac{d}{2}\right)}{T^2}=\frac{4\times3.14^2\times(0.995\,1+0.005\,35)}{2.02^2}$ m/s$^2=9.67$ m/s^2；

(3)由 $T^2=\frac{4\pi^2}{g}\left(L+\frac{d}{2}\right)$ 可知，T^2-L 图线与纵轴有交点，为图线③，由题意 $\frac{4\pi^2}{g}=k$，解得 $g=\frac{4\pi^2}{k}$，摆长中未考虑小球的半径，对实验测量的结果没有影响.

12. (1)$\frac{F_{01}}{g}$　$\frac{F_{02}}{g}$　(2)小于　(3)$\sqrt{(F_0-F_{02})F_{02}}=\sqrt{(F_1-F_{01})F_{01}}-\sqrt{(F_2-F_{02})F_{02}}$(每空 2 分)

解析：(1)$m_A=\frac{F_{01}}{g}$，$m_B=\frac{F_{02}}{g}$；

(2)发现 B 球被弹回，则表明 B 球的质量小于 A 球的质量；

(3)碰撞前一瞬间，$F_0-m_Bg=m_B\frac{v_0^2}{L}=\frac{(m_Bv_0)^2}{m_BL}$，解得 $m_Bv_0=\sqrt{(F_0-m_Bg)m_BL}$，同理碰撞后一瞬间，小球 A 的动量大小为 $m_Av_1=\sqrt{(F_1-m_Ag)m_AL}$，小球 B 的动量大小为 $m_Bv_2=\sqrt{(F_2-m_Bg)m_BL}$，当 $m_Bv_0=m_Av_1-m_Bv_2$ 成立时，即 $\sqrt{(F_0-F_{02})F_{02}}=\sqrt{(F_1-F_{01})F_{01}}-\sqrt{(F_2-F_{02})F_{02}}$ 时，A、B 两球碰撞过程中动量守恒.

13. 解：(1)根据点电荷电场强度公式可知，A 处的点电荷在 B 点产生的场强大小为 $E=k\frac{q}{r_{AB}^2}$ (2 分)

根据几何关系 $r_{AB}=\frac{L}{\cos 37^\circ}=\frac{5L}{4}$ (1 分)

解得 $E=\frac{16kq}{25L^2}$ (1 分)

(2)设小球所带量为 Q，根据力的平衡 $QE\sin 37^\circ=mg$ (2 分)

解得 $Q=\frac{125mgL^2}{48kq}$ (1 分)

(3)若将小球移到 C 点由静止释放，释放时，根据牛顿第二定律

$QE\sin 37^\circ+mg=ma$ (2 分)

解得 $a=2\ g$ (1 分)

14. 解：(1)根据对称性可知，质点 P 的平衡位置为

$x_P=\left(12+\frac{9}{2}\right)\ \text{m}=16.5\ \text{m}$ (2 分)

由于 $t=0.7\ \text{s}$ 时刻，质点 P 正沿 y 轴负方向运动，说明波沿 x 轴正方向传播 (1 分)

从 $t=0$ 时刻开始到 $t=0.7\ \text{s}$ 时刻这段时间内，质点 P 共两次经过平衡位置，由图像可知

0～0.7 s 时间内波传播的距离 $x=21\ \text{m}$ (1 分)

波传播的速度 $v=\frac{x}{t}=\frac{21}{0.7}\ \text{m/s}=30\ \text{m/s}$ (2 分)

(2)由于波沿 x 轴正方向传播，因此 $t=0$ 时刻，质点 P 正沿 y 轴正向运动 (1 分)

从 $t=0$ 时刻，质点 P 第一次到达平衡位置需要的时间

$t_0=\frac{x_0}{v}=\frac{4.5}{30}\ \text{s}=0.15\ \text{s}$ (1 分)

质点振动的周期 $T=\frac{\lambda}{v}=\frac{24}{30}\ \text{s}=0.8\ \text{s}$ (1 分)

$\omega=\frac{2\pi}{T}=2.5\pi\ \text{rad/s}$ (1 分)

因此质点 P 的振动方程 $y=A\sin(\omega t-\omega t_0)$ (1 分)

解得 $y=10\sin\left(\frac{5}{2}\pi t-\frac{3}{8}\pi\right)\ \text{cm}$ (1 分)

15. 解：(1)设 C 与 B 碰撞前一瞬间，C 的速度大小为 v_0，根据机械能守恒

$mgL=\frac{1}{2}mv_0^2$ （1 分）

解得 $v_0=\sqrt{2gL}$ （1 分）

设碰撞后 B 的速度大小为 v_1，则 C 的速度大小为 $\frac{1}{3}v_1$，根据动量守恒定律有

$mv_0=mv_1+m\times\frac{1}{3}v_1$ （1 分）

解得 $v_1=\frac{3}{4}v_0$ （1 分）

碰撞过程损失的机械能

$\Delta E_{损}=\frac{1}{2}mv_0^2-\frac{1}{2}m\left(\frac{1}{4}v_0\right)^2-\frac{1}{2}m\left(\frac{3}{4}v_0\right)^2=\frac{3}{16}mv_0^2=\frac{3}{8}mgL$ （2 分）

(2)设 B 与 A 间的动摩擦因数为 μ，B 与 A 共速时的速度为 v_2，

根据动量守恒定律有 $mv_1=2mv_2$ （1 分）

根据能量守恒定律 $\mu mgL=\frac{1}{2}mv_1^2-\frac{1}{2}\times2mv_2^2$ （2 分）

解得 $\mu=\frac{9}{32}$ （1 分）

对长木板 A 研究，根据动能定理 $\mu mgs=\frac{1}{2}mv_2^2$ （1 分）

解得 $s=\frac{1}{2}L$ （1 分）

(3)物块 B 以速度 v_2 滑上圆弧轨道，设圆弧轨道半径为 R_1 时，物块刚好能滑到与 O_2 等高的位置，根据机械能守恒

$\frac{1}{2}mv_2^2=mgR_1$ （1 分）

解得 $R_1=\frac{9}{64}L$ （1 分）

设当物块刚好能到达圆弧轨道最高点时，圆弧轨道半径为 R_2，到最高点时速度为 v_3，则 $mg=m\frac{v_3^2}{R_2}$ （1 分）

根据机械能守恒 $\frac{1}{2}mv_2^2=\frac{1}{2}mv_3^2+2mgR_2$ （1 分）

解得 $R_2=\frac{9}{160}L$ （1 分）

因此要使物块 B 在圆弧轨道上运动过程中不离开圆弧轨道，轨道半径满足的条件为 $R\geqslant\frac{9}{64}L$ 或 $0<R\leqslant\frac{9}{160}L$ （1 分）