五市十校教研教改共同体·2024届高三12月大联考·物理

参考答案、提示及评分细则

1. D　在不需要考虑带电物体本身的大小和形状时，用点电荷代替物体的方法叫理想模型法，A错误；15世纪以前的学者们总是通过思辩性的论战决定谁是谁非，是伽利略首先采用了以实验检验猜想和假设的科学方法，B错误；在推导匀变速直线运动位移公式时，把整个运动过程划分成很多小段，每一小段近似看作匀速直线运动，然后把各小段的位移相加，这里采用了微元法，C错误；伽利略认为自由落体运动就是物体在倾角为90°的斜面上的运动，再根据铜球在斜面上的运动规律得出自由落体的运动规律，这是采用了实验和逻辑推理相结合的方法，伽利略是首次采用实验和逻辑推理相结合的方法研究问题的科学家，D正确.

2. C　该简谐横波的波长为12 m，故周期为2 s，A错误；该时刻R正沿y轴负方向运动，B错误；$t=4.5\ \mathrm{s}=\frac{9}{4}T$时，质点$Q$处于正向最大位移处，加速度最大，C正确；质点并不沿波的传播方向平移，D错误.

3. B　对B点进行受力分析，可得BC绳的拉力$T_{BC}=mg$，对C点进行受力分析，由图解法可得，所施外力的最小值为$\frac{\sqrt{2}}{2}mg$.

4. B　由题意知小球在上滑的过程，小球的运动为匀变速运动，根据$v^2-v_0^2=2ax$，$v=v_0-at$可知速度与位移的关系式为二次函数，速度与时间的关系式为一次函数，故B正确.

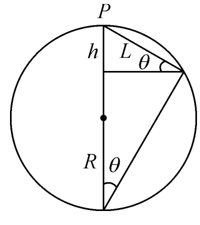
5. B　设半径为R的球体的密度为ρ，则$M=\frac{4}{3}\pi R^3\rho$，设半径为r的球体的质量为M'，则$M'=\frac{4}{3}\pi r^3\rho$，对半径为$r$的球体表面上的一物体，有$G\frac{M'm}{r^2}=m\frac{v^2}{r}$，解得：$v=r\sqrt{\frac{GM}{R^3}}$，故选B.

6. B　由于小车带动吊钩沿水平吊臂以恒定速率v向右运动，所以这两次重物在水平方向上做一样的匀速运动，故时间相等；两次运动的总位移和时间都相等，则平均速度也相等，A错误；第一次重物沿直线ABC运动，至B速度$v_1=\frac{v}{\sin\alpha}$，第二次重物沿曲线ABC至B速度$v_2=\frac{v}{\sin\theta}$，由图有$\alpha>\theta$，所以$v_1<v_2$，故B正确；第一次钢绳拉力为恒力，第二次为变力，由动能定理可知，第二次电机对重物做的功与第一次一样多，故C错误；第一次重物沿直线ABC运动，说明竖直方向上也做匀速运动，根据速度的分解可求得吊钩竖直方向速度大小恒为$\frac{v}{\tan\alpha}$；第二次重物沿曲线ABC运动，说明竖直方向上做变速运动，在B点速度最大，根据速度的分解可求得吊钩竖直方向速度最大值为$\frac{v}{\tan\theta}$，D错误. 综合以上，故选B.

7. AC　剪断绳子前，热气球与重物系统合外力为0，绳子剪断后外力不变，合外力仍为0，故A正确；绳子剪断后，重物只受重力，其加速度为$-g$，B项错误；由动量定理：$I=p-p_0$得，t时间后重物动量$p_1=-mgt$，又绳子和重物系统动量守恒，则此时气球动量$p_2=mgt$，故C正确；绳子剪断后，时间t内重物重力的冲量$I=-mgt$，故D错误.

8. AD　依题意可知，小球到达C点时速度为0，故A正确，B错误；A到C，由机械能守恒定律可得，小球在A点的初速度为$2\sqrt{gR}$，故C错误；由C到D，$mgR(1-\sin\theta)=\frac{1}{2}mv_D^2$，$mg\sin\theta=m\frac{v_D^2}{R}$，可得，$\sin\theta=\frac{2}{3}$，故D正确. 故选AD.

9. BD　如图所示，设圆环下降的高度为h，圆环的半径为R，它到P点的距离为L，根据机械能守恒定律得$mgh=\frac{1}{2}mv^2$，由几何关系可得$h=L\sin\theta$，$\sin\theta=\frac{L}{2R}$，联立可得$h=\frac{L^2}{2R}$，可得$v=L\sqrt{\frac{g}{R}}$，故BD正确，AC错误.



10. BD　物块做圆周运动的轨迹圆心在与物块等高的轴上，对物体进行受力分析，物体所受静摩擦力 F_f 沿斜面向上，建立水平方向和竖直方向的坐标系. 在竖直方向：$F_N\cos\theta+F_f\sin\theta=mg$，水平方向：$F_f\cos\theta-F_N\sin\theta=mr\omega^2$，由以上两式可知，$\omega$ 变大，则 F_f 变大，F_N 变小，故 AC 错误，B 正确；由 $F_N\cos\theta+F_{fm}\sin\theta=mg$ 和 $F_{fm}=\mu F_N$ 可得 D 正确. 故选 BD.

11. (1)14.5(2 分)

(2)$\dfrac{4\pi^2 n^2\left(l+\dfrac{d}{2}\right)}{t^2}$(2 分)

(3)9.86(2 分，9.83～9.89 范围内都可以)

12. (1)Q(2 分)

(2)$\dfrac{kmd}{t_1}$(2 分)　$\dfrac{k}{t_1}=\dfrac{k}{t_3}+\dfrac{1}{t_2}$(2 分)

(3)B(2 分)

解析：(1)此步骤为了调节气垫导轨使其水平，由题意，此时滑块做减速运动，故需调高 Q 让滑块做匀速直线运动.

(2)如 A 和 B 碰撞过程中动量守恒，则 $km\cdot\dfrac{d}{t_1}=km\cdot\dfrac{d}{t_3}+m\cdot\dfrac{d}{t_2}$，解得 $\dfrac{k}{t_1}=\dfrac{k}{t_3}+\dfrac{1}{t_2}$，滑块 A 刚开始运动时受到的冲量大小为 $I=kmv=\dfrac{kmd}{t_1}$；

(3)若两滑块发生的是弹性碰撞，则碰撞前后能量守恒，则 $\dfrac{1}{2}\cdot km\cdot\left(\dfrac{d}{t_1}\right)^2=\dfrac{1}{2}\cdot km\cdot\left(\dfrac{d}{t_3}\right)^2+\dfrac{1}{2}\cdot m\cdot\left(\dfrac{d}{t_2}\right)^2$，且 $\dfrac{k}{t_1}=\dfrac{k}{t_3}+\dfrac{1}{t_2}$，解得 $\dfrac{1}{t_1}+\dfrac{1}{t_3}=\dfrac{1}{t_2}$，故选 B.

13. 解：(1)下孔口平抛

$x=v_1t$　(2 分)

$h_1-h_0=\dfrac{1}{2}gt_1^2$　(2 分)

得 $v_1=x\cdot\sqrt{\dfrac{g}{2(h_1-h_0)}}=1.8\ \mathrm{m/s}$　(2 分)

(2)由 $v=\varphi\sqrt{2gH}$ 可知

$v_1=x\cdot\sqrt{\dfrac{g}{2(h_1-h_0)}}=\varphi\sqrt{2g(h_3-h_1)}$　(2 分)

同理，上孔口满足：

$v_2=x\cdot\sqrt{\dfrac{g}{2(h_2-h_0)}}=\varphi\sqrt{2g(h_3-h_2)}$　(2 分)

解得 $h_3=70\ \mathrm{cm}$　(2 分)

14. 解：(1)人与 A 碰撞后，由牛顿第二定律，

对人：$\mu\cdot 5mg=5ma_1$，得：$a_1=5\ \mathrm{m/s^2}$　(1 分)

对 A：$\mu mg=ma_2$，得：$a_2=5\ \mathrm{m/s^2}$　(1 分)

对平板：$\mu mg+\mu\cdot 5mg-k(m+4m+5m)g=4ma_3$，得：$a_3=5\ \mathrm{m/s^2}$　(2 分)

(2)设人滑到圆弧轨道底端时的速度为 v_0，

由机械能守恒定律：$5mgh=\dfrac{1}{2}\times 5mv_0^2$，得：$v_0=6\ \mathrm{m/s}$　(1 分)

人与 A 碰撞过程系统内力远大于外力，系统动量守恒，以向右为正方向，

经 $t_1=0.4\ \mathrm{s}$ 人与平板共速，有：$v_1-a_1t_1=a_3t_1$，得 $v_1=4\ \mathrm{m/s}$　(2 分)

由动量守恒定律得：$5mv_0=5mv_1+mv_2$　(1 分)

解得 $v_2=10\ \mathrm{m/s}$　(1 分)

(3)$t_1=0.4$ s 内，橡胶块 A 的位移为：$x_1=v_2t_1-\frac{1}{2}a_2t_1^2$，得 $x_1=3.6$ m　(1 分)

人与平板共速后，设人与平板整体的加速度为 a，对人与板，由牛顿第二定律得：

$k(4m+5m)g=(4m+5m)a$，得：$a=1\ \mathrm{m/s^2}$　(1 分)

设人与平板共速时的速度为 v，有 $v=v_1-a_1t_1$，得：$v=2$ m/s　(1 分)

人与平板共速到平板速度为零过程中，平板的位移大小 x_2 满足：

$0-v^2=-2ax_2$，得：$x_2=2$ m　(1 分)

则河岸宽度的最大值 $d_m=x_1+x_2=5.6$ m　(1 分)

15. 解：(1)系统在如图虚线位置保持静止，以 C 为研究对象，根据平衡条件可知

$m_Cg=2mg\cos 30°$　(2 分)

解得 $m_C=\sqrt{3}m$　(2 分)

(2)C、D 碰后 C 的速度为零，设碰撞后 D 的速度 v，根据动量守恒定律可知

$\sqrt{3}m\times\sqrt{\frac{gL}{2}}=\sqrt{3}m\times 0+2mv$　(2 分)

C、D 碰撞后 D 向下运动$\frac{L}{8}$距离后停止，根据动能定理可知

$0-\frac{1}{2}\times 2mv^2=2mg\frac{L}{8}-F\frac{L}{8}$　(2 分)

解得 $F=5mg$　(2 分)

(3)设某时刻 C 向下运动的速度为 v'，A、B 向上运动的速度为 v，图中虚线与竖直方向的夹角为 α，根据机械能守恒定律可知$\frac{1}{2}m_Cv'^2+2\times\frac{1}{2}m(v'\cos\alpha)^2=m_Cg\frac{L}{\tan\alpha}-2mg\left(\frac{L}{\sin\alpha}-L\right)$　(2 分)

令 $y=m_Cg\frac{L}{\tan\alpha}-2mg\left(\frac{L}{\sin\alpha}-L\right)$

对上式求导数可得$\frac{dy}{d\alpha}=\sqrt{3}mgL\frac{-1}{(\sin\alpha)^2}+2mgL\frac{\cos\alpha}{(\sin\alpha)^2}$

当$\frac{dy}{d\alpha}=0$ 时，y 最大，解得 $\cos\alpha=\frac{\sqrt{3}}{2}$，即 $\alpha=30°$，　(2 分)

【另解：令 $y=m_Cg\frac{L}{\tan\alpha}-2mg\left(\frac{L}{\sin\alpha}-L\right)$，化简得 $y=mgL\left(\frac{\sqrt{3}}{\tan\alpha}-\frac{2}{\sin\alpha}+2\right)$，再令 $k=\frac{\sqrt{3}}{\tan\alpha}-\frac{2}{\sin\alpha}=\frac{\sqrt{3}\cos\alpha-2}{\sin\alpha}$(因为$\sqrt{3}\cos\alpha<2$，所以 $k<0$)，得$\sqrt{3}\cos\alpha-k\sin\alpha=2$，利用化一公式即辅助角公式得 $\sqrt{3+k^2}\sin(\theta-\alpha)=2$，得 $k\geqslant 1$(舍)或 $k\leqslant -1$，得 $\alpha=30°$，$y\leqslant mgL$】

此时 $y=m_Cg\frac{L}{\tan\alpha}-2mg\left(\frac{L}{\sin\alpha}-L\right)=mgL$

于是有$\frac{1}{2}m_Cv'^2+2\times\frac{1}{2}m(v'\cos\alpha)^2=mgL$

解得 $v'^2=\frac{gL}{\frac{3}{4}+\frac{\sqrt{3}}{2}}$　(1 分)

此时 C 的最大动能为 $E_{km}=\frac{1}{2}m_Cv'^2=(4-2\sqrt{3})mgL$　(1 分)