成都石室中学 2024-2025 学年度上期高 2025 届半期考试

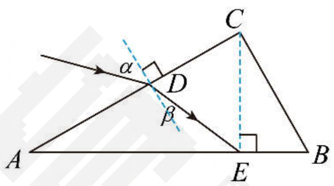
物理试卷（答案）

1. D　2. C　3. A　4. B　5、D　6、C　7. B　8. AB　9. AC　10. AD

11. 1　大　乙

12. 【答案】（1）2.86　（2）B　（3）$\frac{1}{a}=\frac{M+5m}{mg}\cdot\frac{1}{n}-\frac{1}{g}$　0.19

13. 【答案】（1）$\sqrt{2}$；（2）45°

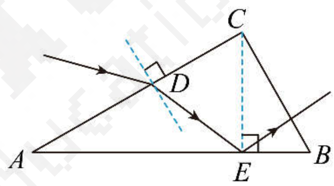


【详解】（1）根据题意作出光路图如图：

由几何知识可得折射角 $\beta=30°$　（2 分）

由折射定律可知 $n=\frac{\sin\alpha}{\sin\beta}$ 解得 $n=\sqrt{2}$　（3 分）

（2）棱镜材料的折射率为 $\sqrt{2}$，有 $n=\frac{1}{\sin C}$ 解得临界角 $C=45°$



由几何知识可得，DE 光线在 AB 界面上的入射角 $\lambda=60°>C$（2 分）

所以光线在 AB 界面发生全反射，将垂直指向 BC 界面，如图：

由几何知识可得，该光线射出棱镜的光线与射入棱镜光线之间的夹角为 45°。（3 分）

14. 【答案】（（1）$F_0\leq6.0$N；（2）9N；（3）6.0J

【详解】（1）当拉力 F_0 作用于滑块 m 上，木板能够产生的最大加速度为 $a_M=\frac{\mu(mg+qE)}{M}=2.0\text{m/s}^2$

为使滑块与木板共同运动，滑块最大加速度为 $a_m\leq a_M$ 对于滑块有 $F_0-\mu(mg+qE)=ma_m$　（2 分）

得 $F_0=\mu(mg+qE)+ma_m=6.0\text{N}$ 即为使滑块与木板之间无相对滑动，力 F_0 不应超过 6.0N。　（3 分）

（2）设滑块相对于水平面的加速度为 a_1，木板的加速度为 a_2，由运动学公式可知 $s_1=\frac{1}{2}a_1t^2$，$s_2=\frac{1}{2}a_2t^2$

滑块从木板右端滑出时，则有 $s_1-s_2=L$　（3 分）

滑动过程中木板的加速度为 a_2=2.0m/s^2

联立解得，滑块运动的加速度为 a_1=5.0m/s^2

对滑块有 $F=\mu(mg+qE)+ma_1=9.0\text{N}$　（2 分）

（3）在将小滑块从木板右端拉出的过程中，系统的内能增加了 $Q=\mu(mg+qE)L=6.0\text{J}$　（4 分）

15. 【答案】(1) $v_0=4\sqrt{gR}$ (2) $\cos\theta=\frac{2}{3}$ (3) $5\leq k\leq2\sqrt{6}+2$

【知识点】利用动量守恒及能量守恒解决（类）碰撞问题

【详解】（1）设物块 1 与物块 2 发生弹性碰撞后的速度分别为 v_1 和 v_2，由动量守恒和机械能守恒得

$m_1v_0=m_1v_1+m_2v_2$，

$\frac{1}{2}m_1v_0^2=\frac{1}{2}m_1v_1^2+\frac{1}{2}m_2v_2^2$　（2 分）

物块 2 进入管道后恰能到达最高点，物块 2 在最高点的速度大小为 0，由动能定理得 $-m_2g\cdot 2R=0-\frac{1}{2}m_2v_2^2$ 联立解得 $v_0=4\sqrt{gR}$　（3 分）

（2）设物块 2 运动到管形轨道内的 P 点时，与管内壁和外壁均无相互作用力，此时 OP 和 OD 之间的夹角为 θ，物块 2 的速度大小为 v_P，由动能定理得 $-m_2gR(1+\cos\theta)=\frac{1}{2}m_2v_P^2-\frac{1}{2}m_2v_2^2$　（2 分）

重力指向圆心的分力提供向心力，则 $m_2g\cos\theta=m_2\frac{v_P^2}{R}$ 解得 $\cos\theta=\frac{2}{3}$　（3 分）

（3）将轻质半圆管道换成轻质半圆轨道，物块 2 经碰撞后以 $v=\sqrt{kgR}$ 的速度进入 C 点且能通过半圆轨道的最高点 D，设物块 2 在最高点的速度为 v_D，则 $m_2g\le m_2\frac{v_D^2}{R}$

由动能定理得 $-m_2g\cdot 2R=\frac{1}{2}m_2v_D^2-\frac{1}{2}m_2v^2$ 解得 $k\ge 5$　（3 分）

设物块 2 运动到轻质半圆轨道的 Q 点时的速度为 v_Q，此时 OQ 和 OD 之间的夹角为 α（$0\le\alpha\le 90°$），轨道对物块 2 的作用力为 F_N，长木板刚好不与凹槽底部脱离，则 $F_N+m_2g\cos\alpha=m_2\frac{v_Q^2}{R}$， $F_N\cos\alpha=m_3g$

由动能定理得 $-m_2gR(1+\cos\alpha)=\frac{1}{2}m_2v_Q^2-\frac{1}{2}m_2v^2$ 解得 $k=\frac{2}{\cos\alpha}+3\cos\alpha+2$　（3 分）

当且仅当 $\frac{2}{\cos\alpha}=3\cos\alpha$ 即 $\cos\alpha=\frac{\sqrt{6}}{3}(\alpha\approx 35.3°)$ 时，k 取得最小值 $k_{\min}=2\sqrt{6}+2$

若 k 值超过 k_{min}，则物块 2 运动到此位置后，速度将过大，所需要的向心力也过大，对半圆轨道的作用力的竖直分力大于 m_3g，所以长木板与凹槽底部脱离。

综上所述，k 的取值范围为 $5\le k\le 2\sqrt{6}+2$。　（2 分）