

卷5▶2025 年普通高中学业水平选择性考试(湖南卷)

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

1. B 【命题点】原子核衰变+质量亏损+半衰期

【深度解析】

选项	分析	结论
A	原子核衰变后释放能量,根据质能方程可知,新核总质量应小于原核质量	×
B	半衰期的定义是放射性元素的原子核有半数发生衰变所需的时间	√
C、D	半衰期由原子核内部自身的因素决定,与温度、压强、化学状态无关,环境温度升高或化学方法均不改变半衰期	×

易错警示

1. 混淆“质量数守恒”与“质量守恒”,误认为衰变后质量不变(忽略质量亏损)。
2. 误认为半衰期受外界条件(温度、压强等)影响。

2. C 【命题点】速度的合成与分解+速度—位移图像

【思路引导】关键是将物块的运动分解为沿水平、竖直方向的分运动,利用匀变速直线运动的速度—位移关系判断图像,注意区分速度—时间图线(线性)与速度—位移图线(抛物线)的差异。

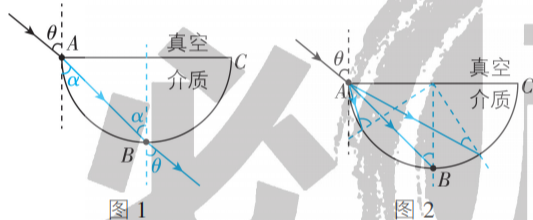
【深度解析】物块向上运动过程中,设斜面的倾角为 $\theta$ ,物块

的初速度为  $v_0$ , 物块运动过程中的速度为  $v$ , 其在水平方向和竖直方向上的分速度分别为  $v_x = v \cos \theta$ ,  $v_y = v \sin \theta$ , 由牛顿第二定律可知, 物块的加速度沿斜面向下, 大小为  $a = g \sin \theta$ , 由匀变速直线运动规律, 在水平方向上有  $v_x^2 - (v_0 \cos \theta)^2 = -2xg \sin \theta \cos \theta$ , 在竖直方向上有  $v_y^2 - (v_0 \sin \theta)^2 = -2yg \sin^2 \theta$ , 可知物块向上运动过程中,  $v_x - x$  图像和  $v_y - y$  图像均为抛物线的一部分, **C 正确**。

### 3. D 【命题点】光的折射和全反射

【思路引导】由几何关系可知, 从  $A$  点射入的光线的折射角与光线从介质向外射出时的入射角相等。

【深度解析】由题意作出光路图如图 1 所示,  $B$  为最低点, 则  $\alpha = 45^\circ$ , 光线从真空射入介质时入射角大于折射角, 所以入射角  $\theta > 45^\circ$ , **A 错误**; 在  $B$  点光线能射出介质, 说明光线发生全反射的临界角大于  $45^\circ$ , 设临界角为  $C_1$ , 则  $\sin C_1 = \frac{1}{n} > \sin 45^\circ$ , 故  $n < \sqrt{2}$ , **B 错误**; 如图 2 所示, 在  $A$  点增大入射角时折射角也增大, 则光线在介质中射出时的入射角减小, 所以该单色光不会在  $\widehat{BC}$  上发生全反射, **C 错误**; 在  $A$  点减小入射角时折射角也减小, 则光线在介质中射出时的入射角增大, 所以该单色光在  $\widehat{AB}$  上可能发生全反射, **D 正确**。



### 4. A 【命题点】万有引力定律

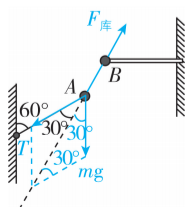
【深度解析】设卫星质量为  $m$ , 卫星在同步轨道运行时, 根据牛顿第二定律有  $G \frac{Mm}{(R+h)^2} = m \frac{4\pi^2}{T_0^2} (R+h)$ , 得  $M = \frac{4\pi^2 (R+h)^3}{GT_0^2}$ , 卫星在小行星表面附近绕其做匀速圆周运动时

有  $G \frac{Mm}{R^2} = m \frac{4\pi^2}{T_1^2} R$ , 得  $M = \frac{4\pi^2 R^3}{GT_1^2}$ , 联立可得  $R = \frac{T_1^{\frac{2}{3}}}{T_0^{\frac{2}{3}} - T_1^{\frac{2}{3}}} h$ , 所以

$a = T_1$ ,  $b = T_0$ ,  $c = T_1$ , **A 正确**。

### 5. C 【命题点】受力分析+突变问题

【深度解析】由题意,  $A$  球静止时受力分析如图所示, 有  $T = mg$ ,  $F_{\text{库}} = \sqrt{3}mg$  (点拨:  $A$  球只受三个力, 拉力和重力关于库仑力所在直线对称, 故拉力和重力大小相等), **A、B 错误**; 剪断轻绳瞬间,  $A$  受的库仑力和重力均不变, 所以合力与原来的拉力  $T$  等大反向,  $F_{\text{合}} = T = ma$ , 则  $a = g$ , **C 正确**; 剪断轻绳瞬间,  $B$  受的库仑力和重力不变, 所以轻杆对  $B$  的作用力不变, **D 错误**。



### 6. B 【命题点】理想变压器的电压关系+功率

【深度解析】将副线圈的灯泡等效到原线圈中, 其等效电阻为

$R'_L = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2 R = k^2 R$ , 当  $S$  与  $a$  相连时, 原线圈的电流为  $I_1 = \frac{U}{R+R+k^2 R}$ , 根据理想变压器的电流与匝数的关系有  $\frac{I_1}{I_2} = \frac{n_2}{n_1}$ , 灯泡两端的电压为  $U_2 = I_2 R$ , 解得  $U_2 = \frac{kU}{k^2+3}$ , **B 正确**;

当  $S$  与  $b$  相连时, 原线圈的电流为  $I'_1 = \frac{U}{R+R+k^2 R}$ , 根据理想变压器的电流与匝数的关系有  $\frac{I'_1}{I'_2} = \frac{n_2}{n_1}$ , 解得流过灯泡的电流为  $I'_2 = kI'_1 = \frac{kU}{(k^2+2)R}$ , **C 错误**; 当  $S$  与  $a$  相连时, 灯泡的电功率为  $P_L = I_2^2 R = \frac{k^2 U^2}{(k^2+3)^2 R}$ , 当  $S$  与  $b$  相连时, 灯泡的电功率为  $P'_L = I'^2_2 R = \frac{k^2 U^2}{(k^2+2)^2 R}$ , 当  $S$  与  $c$  相连时, 原线圈的电流为  $I''_1 = \frac{U}{R+k^2 R}$ , 根据理想变压器的电流与匝数的关系有  $\frac{I''_1}{I''_2} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{1}{k}$ , 灯泡的电功率为  $P''_L = I''^2_2 R = \frac{k^2 U^2}{(k^2+1)^2 R}$ , 故  $S$  与  $c$  相连时灯泡的功率最大, **A、D 错误**。

#### 模型提取

把理想变压器的副线圈负载等效到原线圈, 利用“变比、变流比”转化为纯电阻电路分析。核心公式: 等效电阻  $R_{\text{等效}} = k^2 R_{\text{副}} \left(k = \frac{n_1}{n_2}\right)$ , 原、副线圈功率相等 ( $P_1 = P_2$ )。

#### 易错警示

1. 等效电阻算错: 混淆“匝数比平方”的应用 ( $R_{\text{等效}} = k^2 R_{\text{副}}$  而非  $\frac{1}{k^2} R_{\text{副}}$ );
2. 电路结构误判: 开关触点改变时, 原线圈中串并联关系易看错 (如  $S$  与  $a$  相连时是“三电阻串联后与灯泡再串联”的关系)。

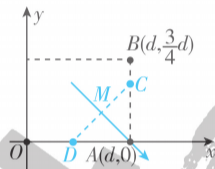
### 7. AD 【命题点】波的叠加及波长、波速与周期的关系

【深度解析】根据题意可知波的周期为  $T = \frac{1}{f} = 0.4 \text{ s}$ , 根据公式  $v = \frac{\lambda}{T}$ , 可得波长  $\lambda = vT = 10 \times 0.4 \text{ m} = 4 \text{ m}$ , **A 正确**;  $A$  点处的波源的波传到  $C$  点的时间为  $t_{AC} = \frac{x_{AC}}{v} = \frac{3}{10} \text{ s} = 0.3 \text{ s}$ ,  $B$  点处的波源的波传到  $C$  点的时间为  $t_{BC} = \frac{x_{BC}}{v} = \frac{\sqrt{3^2+4^2}}{10} \text{ s} = 0.5 \text{ s}$ , 由此可知  $t = 0.4 \text{ s}$  时,  $B$  点处的波源的波未传到  $C$  处,  $A$  点处的波源的波传到  $C$  处后, 振动了  $\Delta t = 0.4 \text{ s} - t_{AC} = 0.1 \text{ s} = \frac{T}{4}$ , 因为  $A$  处波源从平衡位置起振, 起振方向垂直于  $xy$  平面, 经过  $\frac{T}{4}$  恰好达到波峰或波谷处, 此时  $C$  处质点的加速度不为 0, **D 正确**。

速度为0, **B、C 错误**;由以上分析可知  $t=0.6\text{ s}$  时,  $A$ 、 $B$  两处波源的波均传到  $C$  处,  $C$  处到两波源的波程差为  $\delta=x_{BC}-x_{AC}=2\text{ m}=\frac{\lambda}{2}$ , 所以  $C$  处为振动减弱点,  $A$ 、 $B$  两处波源产生的波在  $C$  处的振动情况恰好相反, 根据波的叠加可知此时  $C$  处质点速度为0, **D 正确**。

**8. AD 【命题点】匀强电场中电势、电场强度的计算**

**【深度解析】** 根据  $\varphi=\frac{E_p}{q}$  可得  $O$ 、 $A$ 、 $B$  三点电势分别为  $\frac{E_p}{q}$ 、 $-\frac{E_p}{q}$ 、 $\frac{E_p}{2q}$ , 由于匀强电场中沿某方向电势会均匀改变, 则  $O$ 、 $A$  中点  $D\left(\frac{d}{2}, 0\right)$  的电势  $\varphi_D=\frac{\varphi_O+\varphi_A}{2}=0$ , **A 正确**; 同理可知,  $AB$  上靠近  $B$  点的三等分点  $C\left(d, \frac{d}{2}\right)$  的电势为0, 故  $CD$  为等势线, 如图所示, 场强方向垂直于  $CD$ , 与  $x$  轴正方向夹角为  $45^\circ$ , **B 错误**; 设过  $A$  点的电场线与  $CD$  的交点为  $M$ , 则  $MA$  距离  $l_{MA}=\frac{\sqrt{2}d}{4}$ , 场强大小  $E=\frac{U_{MA}}{l_{MA}}=\frac{2\sqrt{2}E_p}{qd}$ , **C 错误, D 正确**。



一题多解 正交分解法

设电场强度在平行于  $x$  轴方向的分量为  $E_x$ , 在平行于  $y$  轴方向的分量为  $E_y$ , 根据匀强电场电势差与场强的关系得  $E_x=\frac{U_{OA}}{l_{OA}}=\frac{2E_p}{qd}$ ,  $E_y=\frac{U_{BA}}{l_{BA}}=\frac{2E_p}{qd}$ , 故电场强度  $E=\sqrt{E_x^2+E_y^2}=\frac{2\sqrt{2}E_p}{qd}$ , 且方向与  $x$  轴正方向夹角为  $45^\circ$ , **B、C 错误, D 正确**。

**9. AC 【命题点】电磁感应+单杆切割模型**

**【深度解析】**

选项	分析	结论
A	由右手定则可知金属杆中电流沿 $y$ 轴负方向	✓
B	设金属杆接入电路的长度为 $L$ , 则电路电阻为 $Lr_0$ , 金属杆运动时产生的感应电流 $I=\frac{BLv}{Lr_0}=\frac{Bv}{r_0}$ , $F_{安}=BIL=\frac{B^2Lv}{r_0}$ , 若金属杆匀速运动, 则 $L$ 增大, 安培力变大, 外力 $F$ 变大, 故金属杆在恒力作用下不能做匀速直线运动	×
C	金属杆减速到零过程根据动量定理有 $-\sum BIL\Delta t=0-mv_0$ , $\sum BIL\Delta t=\sum \frac{B^2Lx\Delta t}{r_0}=\frac{B^2L\Delta x}{r_0}$ , 解得 $S=\frac{mv_0r_0}{B^2}$	✓

续表

选项	分析	结论
D	由 C 项分析可知 $S=\frac{mv_0r_0}{B^2}$ , 当金属杆初速度减半, 金属杆停止时与导轨围成的面积减半, 轨道形状为抛物线, 则金属杆停止时经过的距离大于原来的一半	×

**10. BD 【命题点】爆炸+动量守恒定律+能量守恒定律+平抛运动**

**【深度解析】** 爆炸前后  $A$ 、 $B$  动量守恒, 有  $3mv_A=mv_B$ ,  $B$  嵌入  $C$  过程为完全非弹性碰撞, 有  $mv_B=(m+5m)v_D$ , 解得  $v_D=\frac{v_A}{2}$ , 爆炸后  $A$  的动能为  $E_{kA}=\frac{3}{2}mv_A^2$ ,  $D$  的初动能  $E_{kD}=\frac{6}{2}mv_D^2=\frac{3}{4}mv_A^2<E_{kA}$ , **A 错误**; 由能量守恒定律得  $D$  落地时动能  $E'_{kD}=E_{kD}-\mu\cdot 6mgS_1+6mgh=E_{kD}$ , **B 正确**;  $D$  平抛的初速度为  $v_D'=\frac{S_2}{t}$ , 又  $h=\frac{1}{2}gt^2$ , 联立解得  $v_D'=S_2\sqrt{\frac{g}{2h}}$ , 则  $v_D=\sqrt{v_D'^2+2\mu gS_1}=\sqrt{\frac{gS_2^2}{2h}+2\mu gS_1}$ , 弹药释放的能量  $E=\frac{3}{2}mv_A^2+\frac{1}{2}mv_B^2=\frac{3}{2}m(2v_D)^2+\frac{1}{2}m(6v_D)^2=48mgh\left(1+\frac{S_2^2}{4h^2}\right)$ , **C 错误, D 正确**。

**11. (1) 2. 205 (2. 204 或 2. 206 也可) (1 分) (3) 0. 010 (2 分) (4)  $\frac{\rho-\rho_0}{6v}\pi gD^2$  (2 分) (5) 减小 (2 分)**

**【命题点】** 研究小球在黏性液体中运动的动力学规律

**【深度解析】** (1) 螺旋测微器的读数为  $2\text{ mm}+20. 5\times 0. 01\text{ mm}=2. 205\text{ mm}$ 。

(3) 小球在  $A$ 、 $E$  间匀速运动的速度大小为  $v=\frac{x_{AE}}{4T}=\frac{(7. 02-5. 00)\times 10^{-2}}{4\times 0. 5}\text{ m/s}=0. 010\text{ m/s}$ 。

(4) 小球匀速运动时有  $f+F_{浮}=mg$ , 即  $kDv+\rho_0g\cdot \frac{4}{3}\pi\cdot \left(\frac{D}{2}\right)^3=\rho g\cdot \frac{4}{3}\pi\left(\frac{D}{2}\right)^3$ , 得  $k=\frac{\rho-\rho_0}{6v}\pi gD^2$ 。

(5) 由  $k$  的表达式可知, 匀速运动时  $v=\frac{\rho-\rho_0}{6k}\pi gD^2$ , 由于  $k$  为与液体有关的常量, 所以换成直径更小的同种材质小球进行实验  $k$  不变, 则可知  $D$  减小,  $v$  减小。

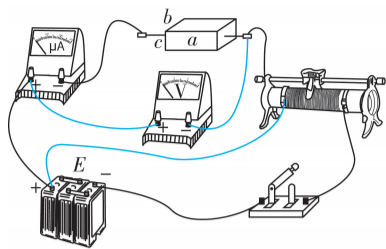
**12. (1)  $8. 0\times 10^3$  (1 分) (2) 见解析 (2 分) (3)  $R\frac{bc}{a}$  (2 分) (5)  $R_2$  (2 分) (6) 大于 (2 分)**

**【命题点】** 伏安法测电阻

**【深度解析】** (1) 由题图 1 可知, 读数为  $8. 0\times 1\text{ k}\Omega=8. 0\times 10^3\text{ }\Omega$ 。

(2) 待测电阻的阻值和电压表内阻接近, 远大于电流表内阻, 故采用电流表内接法, 要求滑动变阻器采用分压接法,

则完整电路连接如图所示。



(3) 由电阻定律有  $R = \rho \frac{l}{S}$ , 其中  $l = a, S = bc$ , 解得  $\rho = R \frac{bc}{a}$ 。

(5) 由题图 3 和 4 可知,  $R_1$  上的压力越大, 电阻率越小, 电阻也越小, 电路中电流越大, 则  $R_2$  两端电压越大, 题中要求  $R_1$  上压力大于或等于  $F_0$  时, 报警器启动, 结合报警器在两端电压大于或等于 3 V 时启动, 可知报警器应并联在  $R_2$  两端。

(6) 若电源电动势减小, 则当  $R_1$  上压力等于  $F_0$  时,  $R_2$  两端电压小于 3 V, 为了使  $R_2$  两端电压等于 3 V, 则应减小  $R_1$  两端电压, 故应增大  $R_1$  上的压力, 可知  $F_1$  大于  $F_0$ 。

13. (1)  $\frac{p_0 L_2}{\rho h L_1} - \frac{p_0}{\rho h}$  (2)  $9.5 \text{ m/s}^2$

【命题点】玻意耳定律+查理定律

【深度解析】(1) 细管竖直放置时, 设空气柱压强为  $p_1$ , 细管横截面积为  $S$ ,

有  $p_1 = p_0 + \rho gh$  (1分)

细管水平放置时, 设空气柱压强为  $p_2$ ,

有  $p_2 = p_0$  (1分)

整个过程温度不变, 由玻意耳定律有  $p_1 L_1 S = p_2 L_2 S$  (1分)

联立解得  $g = \frac{p_0 L_2}{\rho h L_1} - \frac{p_0}{\rho h}$  (2分)

(2) 由题意, 水平放置时空气柱长度与竖直放置时相同, 则气体做等容变化,

竖直放置时有  $p'_1 = p_0 + \rho gh$  (1分)

水平放置时有  $p'_2 = p_0$  (1分)

由查理定律有  $\frac{p'_1}{T_1} = \frac{p'_2}{T_2}$  (1分)

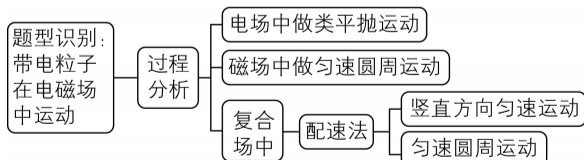
其中  $T_1 = 305.7 \text{ K}, T_2 = 300.0 \text{ K}$ ,

联立解得  $g = 9.5 \text{ m/s}^2$  (2分)

14. (1)  $\frac{mv_0^2}{E_0}$  (2)  $\frac{2E_0}{v_0 d}$  (3)  $\frac{2+\sqrt{3}}{2}d$

【命题点】带电粒子在电磁场中的运动

【思路引导】



【深度解析】(1) 由闭合电路欧姆定律得  $I = \frac{E_0}{2r_0 + r_0} = \frac{E_0}{3r_0}$ ,

电容器两端电势差为  $U = Ir_0 = \frac{E_0}{3}$  (1分)

粒子在平行板电容器之间做类平抛运动,

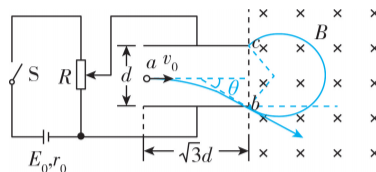
水平方向有  $\sqrt{3}d = v_0 t$  (1分)

竖直方向有  $\frac{d}{2} = \frac{1}{2}at^2$  (1分)

由牛顿第二定律得  $q \frac{U}{d} = ma$  (1分)

联立解得  $q = \frac{mv_0^2}{E_0}$  (1分)

(2) 粒子在磁场中的运动轨迹如图甲所示,



甲

设粒子从电场射出时速度方向与水平方向的夹角为  $\theta$ , 根据几何关系知  $\theta = 30^\circ$  (点拨: 类平抛运动速度反向延长线过水平位移中点),

粒子在 b 点时有  $\cos \theta = \frac{v_0}{v} = \frac{\sqrt{3}}{2}$ ,

则粒子进入磁场时的速度大小  $v = \frac{2\sqrt{3}}{3}v_0$  (1分)

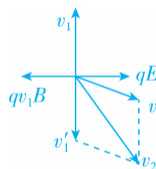
由几何关系知粒子在磁场中运动的轨迹半径为

$R = \frac{\frac{d}{2}}{\sin 60^\circ} = \frac{\sqrt{3}}{3}d$  (1分)

由牛顿第二定律得  $qvB = m \frac{v^2}{R}$  (1分)

解得  $B = \frac{2E_0}{v_0 d}$  (1分)

(3) 如图乙所示, 粒子在电场和磁场中的运动可看作沿  $v_1$  方向的匀速直线运动和沿  $v_2$  方向的匀速圆周运动的合运动,



乙

粒子以  $v_1$  做匀速直线运动时, 水平方向所受洛伦兹力与电场力平衡, 有  $qv_1 B = qE$  (1分)

解得  $v_1 = \frac{E}{B} = \frac{2\sqrt{3}}{3}v_0$  (1分)

$v_2 = 2v_1 \cos 30^\circ = 2v_0$  (1分)

粒子以  $v_2$  做匀速圆周运动时的轨迹半径  $R' = \frac{mv_2}{qB} = d$  (1分)

则粒子相对于电容器右侧的最远水平距离为

$x_m = R' + R' \cos 30^\circ = \frac{2+\sqrt{3}}{2}d$  (1分)

15. (1)  $4mg$  (2)  $\sqrt{\frac{37gL}{10}}$  (3)  $v = \sqrt{\frac{(37k+28)gL}{10(k+1)}} (k \geq 1)$ , 当

$k=1$  时有最小值, 为  $\frac{\sqrt{13gL}}{2}$

【命题点】圆周运动+斜抛运动+机械能守恒定律+动量守恒定律

【深度解析】(1) 机器人从释放到运动到滑杆正下方的过程, 由动能定理可得

$mgL = \frac{1}{2}mv_1^2 - \frac{1}{2}mv^2$  (1分)

机器人在滑杆正下方, 由牛顿第二定律可得

$T - mg = \frac{mv_1^2}{L}$  (1分)

联立解得轻绳拉力大小  $T = 4mg$  (1分)

(2) 设机器人运动到滑杆左上方且轻绳与水平方向夹角为  $37^\circ$  时的速度大小为  $v_2$ , 由动能定理可得

$-mgL \sin 37^\circ = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv^2$  (1分)

机器人从滑杆左上方且轻绳与水平方向夹角为  $37^\circ$  抛出后, 可将其运动分解为水平方向上的匀速直线运动和竖直方向上的竖直上抛运动,

水平方向有  $v_2 \sin 37^\circ \cdot t_1 = (1 + \cos 37^\circ)L = 1.8L$  (1分)

竖直方向上有  $v_2 \cos 37^\circ \cdot t_1 - \frac{1}{2}gt_1^2 = (1.2 - \sin 37^\circ)L = 0.6L$  (1分)

联立解得  $v = \sqrt{\frac{37gL}{10}}$  (2分)

(3) 设机器人运动到滑杆左上方且轻绳与水平方向夹角为  $37^\circ$  时, 机器人在水平方向和竖直方向的速度大小分别为  $v_x$  和  $v_y$ , 滑杆的速度大小为  $v_3$ ,

由滑杆和机器人组成的系统在水平方向上动量守恒得  $mv_x = kmv_3$  (1分)

滑杆和机器人组成的系统, 由机械能守恒定律可得

$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}kmv_3^2 + \frac{1}{2}m(v_x^2 + v_y^2) + mgL \sin 37^\circ$  (1分)

机器人的速度满足  $\tan 53^\circ = \frac{v_y}{v_x + v_3}$  (1分)

机器人水平方向上的位移大小为  $x_1 = \frac{2kL}{k+1} - \frac{(1 - \cos 37^\circ)kL}{k+1} =$

$\frac{1.8kL}{k+1}$  (1分)

机器人从滑杆左上方且轻绳与水平方向夹角为  $37^\circ$  抛出后, 可将其运动分解为水平方向上的匀速直线运动和竖直方向上的竖直上抛运动,

水平方向有  $v_x t_2 = x_1$  (1分)

竖直方向有  $v_y \cdot t_2 - \frac{1}{2}gt_2^2 = (1.2 - \sin 37^\circ)L = 0.6L$  (1分)

联立解得  $v = \sqrt{\frac{(37k+28)gL}{10(k+1)}} (k \geq 1)$  (1分)

当  $k=1$  时  $v$  有最小值, 为  $v_{\min} = \frac{\sqrt{13gL}}{2}$  (1分)