逐光知理 · 高考物理参考答案与详解

# 湖南省2026年普通高中学业水平选择性考试物理

参考答案与详解（本站独立编撰）

7 单选 + 3 多选 + 2 实验 + 3 计算 · 100 分

本文件全部解析为本站独立编撰，仅供学习参考，不代表任何命题机构意见。

## 答案速查

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 **B** | 2 **D** | 3 **C** | 4 **B** | 5 **A** | 6 **A** |
| 7 **D** | 8 **BC** | 9 **AC** | 10 **AD** | | |

| 题号 | 主考点 | 答案摘要 |
|---|---|---|
| 11 | 用单摆测量重力加速度 | (3) $0.6\pi$；(4) b；(5) $g=\frac{4\pi^2 l}{T^2}$；(6) 高于 |
| 12 | 位移传感器/霍尔元件定标实验（毫米尺与电压关系） | (2) a、b；50 mV；(3) 11.500 mm；(4) 图线为过原点附近的直线（斜率约 0.0405 mm/mV，即 $U$ 每增大 1 mV，$z$ 增大约 0.04 mm）；(6) 约 1.62 mm |
| 13 | 几何光学的折射与全反射 | (1) $n=\frac{2\sqrt{3}}{3}\approx 1.16$；(2) 内部光线与水平方向成 $30^\circ$ 射向底面，能发生全反射，出射角满足 $\sin\theta=0.9$ |
| 14 | 电磁感应与动力学综合（导体棒、安培力） | (1) $a_0=\frac{BLE}{(R+r)m}$；(2) $v=\frac{E}{BL}-\frac{U_0BL}{km}$；(3) $Q_r=\frac{mE^2r}{2(R+r)B^2L^2}$ |
| 15 | 平抛/圆周约束运动、能量与动量综合 | 离开杆时 $\cos\theta_0=\frac{2}{3}$，$v_0=\sqrt{\frac{2gL}{3}}$；(1) $v=\sqrt{\frac{52gL}{27}}$；(2) $\tan\alpha=\frac{\sqrt{22}}{2}$；(3)(i) $E=\frac{mv^2}{8}\left[\frac{(k+1)^2}{k\cos^2\theta}-4\right]$，$k=1$ 时最小；(ii) $d=\frac{4\sqrt{33}}{9}\sqrt{gL}\tan\theta$（此小问结论存疑，见解析） |

## 一、选择题（单项选择题，每小题 4 分，共 28 分）

**1.** 选择题 · 4

**答案** B

### 详解

**A.** × A

若认为加速度 $a=\frac{v}{t}$ 直接用末速度除以任意时刻，量纲与定义都不对；加速度是速度变化率，须用变化量除以时间，此项错误。

**B.** √ B

由 $v$-$t$ 图像，$t=1\,\mathrm{s}$ 时 $v=30\,\mathrm{m/s}$，$t=2\,\mathrm{s}$ 时 $v=50\,\mathrm{m/s}$，故 $a=\frac{\Delta v}{\Delta t}=\frac{50-30}{2-1}\,\mathrm{m/s^2}=20\,\mathrm{m/s^2}$，此项正确。

**C.** × C

若误取 $\Delta t = 2\,\mathrm{s}$ 与 $\Delta v = 20\,\mathrm{m/s}$ 相除得 $10\,\mathrm{m/s^2}$，时间间隔选取错误，此项不成立。

**D.** × D

若把图像中速度数值当作加速度或混淆单位，得出其他数值均无依据，此项错误。

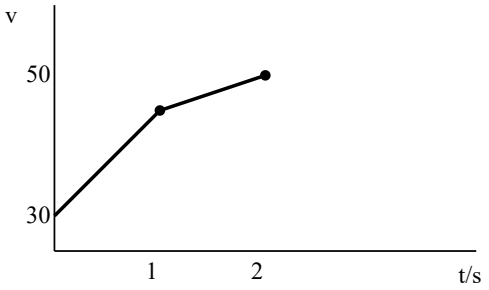



Fig. v-t graph of the aircraft in the 2nd second

v-t 图像的斜率即加速度，注意取对应的时间间隔。

**2.** 选择题 · 4

**答案** D

**详解**

**A.** × A

该选项核反应中电荷数或质量数不守恒，配平后质子数与质量数对不上，错误。

**B.** × B

该选项写出的生成物种类或数目与守恒定律矛盾，质量数亏损计算不符，错误。

**C.** × C

该选项反应方程两边的核子总数不相等，违反质量数守恒，错误。

**D.** √ D

衰变方程 ${}^{216}_{86}\mathrm{Rn} \rightarrow 2\,{}^{4}_{2}\mathrm{He} + {}^{208}_{82}\mathrm{Pb}$：质量数 $216 = 2\times 4 + 208$，电荷数 $86 = 2\times 2 + 82$，均守恒，正确。

核反应方程必须同时满足质量数守恒与电荷数守恒。

**3.** 选择题 · 4

> **答案** C

**详解**

**A.** × A

表达式 $\rho=\frac{3\pi n^3}{GT}$ 量纲不符（缺时间平方），由 $\frac{GT^2\rho}{3\pi}=n^3$ 可知该式错误。

**B.** × B

漏掉 $n^3$ 因子，即忽略了轨道半径与周期关系中的比例常数，错误。

**C.** √ C

由 $G\frac{Mm}{r^2}=m\frac{4\pi^2}{T^2}r$，且 $M=\rho\cdot\ \frac{4}{3}\pi r_0^3$（$r_0=nr$ 关系代入），整理得 $\rho=\frac{3\pi n^3}{GT^2}$，正确。

**D.** × D

缺 $n^3$ 且量纲错误，与推导不符，错误。

天体密度问题核心是 $GM$ 用轨道参量表出，再除以体积。

**4.** 选择题 · 4

> **答案** B

**详解**

**A.** × A

若认为 $A$、$B$ 两点振动步调由波源单方决定而不管路程差，无法得出确定结论，错误。

**B.** √ B

$A(4,3)$ 为波峰、$B(4,0)$ 为波谷，源在原点。到 $B$ 距离 $r_B=4$，到 $A$ 距离 $r_A=5$，路程差 $\Delta r=1\,\mathrm{m}$。因两点振动相反，$\Delta r=(2n+1)\frac{\lambda}{2}$，取 $n=0$ 得 $\lambda=2\,\mathrm{m}$，可能成立，正确。

**C.** × C

若取 $\lambda=1\,\mathrm{m}$，则 $\Delta r=\lambda$，两点应同相，与一峰一谷矛盾，错误。

**D.** × D

若取 $\lambda=0.5\,\mathrm{m}$ 等，$\Delta r$ 为半波长偶数倍关系仍要求同相或与约束矛盾，均不满足相反条件，错误。

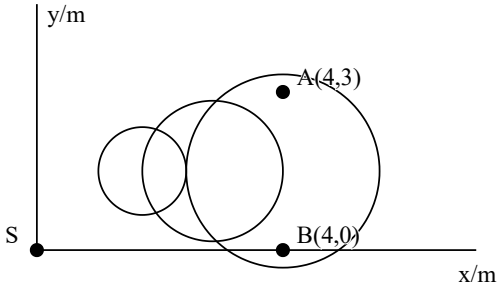



Fig. Point wave source S with wavefronts, A at (4,3), B at (4,0)

两质点振动步调相反对应路程差为半波长的奇数倍。

## 5. 选择题 · 4

**答案** A

### 详解

**A.** √ A

外阻 $R=10\,\Omega$。一节电池：$E=I(R+r)=10+r$。两节串联：$2E=I'(R+2r)=15+3r$。联立解得 $r=5\,\Omega$，$E=15\,\mathrm{V}$，正确。

**B.** × B

若误认为两节串联时内阻不变（只用一个 $r$），方程 $2E=15+r$ 联立会得到不合理的负值或矛盾解，错误。

**C.** × C

若把第二次电流当作两节并联处理，$E=15+0.5r$× 系数错乱，与串联接法不符，错误。

**D.** × D

代入数值检验：$E=15\,\mathrm{V}, r=5\,\Omega$ 时第一次 $I=15/15=1.0\,\mathrm{A}$、第二次 $I=30/20=1.5\,\mathrm{A}$ 完全吻合；其他选项数值无法同时满足两式，错误。

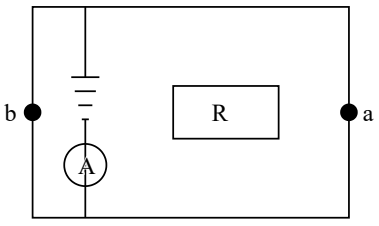



Fig. Circuit with two identical battery groups, resistor R and ammeter A, terminals a and b

两状态列两个闭合电路欧姆定律方程联立即可。

**6.** 选择题 · 4

**答案** A

**详解**

**A.** √ A

$A$、$C$ 接地、$B$ 带电，电场线由 $B$ 指向 $A$、$C$。$a$ 更靠近 $B$，电场线更密，故 $E_a > E_b$；$a$、$b$ 位于 $B$ 与中垂面对称位置附近，等势面分布使 $\varphi_a = \varphi_b$。综合为 $E_a > E_b$、$\varphi_a = \varphi_b$，正确。

**B.** × B

若认为沿电场线方向电势降低且 $a$、$b$ 不在同等等势面上，则 $\varphi_a = \varphi_b$ 不成立，与对称等势分布矛盾，错误。

**C.** × C

若认为 $b$ 处离带电体更远而场强更大，方向判断反了；靠近带电体处场强更大，错误。

**D.** × D

若认为 $E_a = E_b$，忽略了场强随距离的非均匀分布（电场线疏密不同），错误。

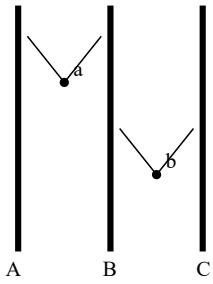



Fig. Three parallel metal plates A, B, C with points a and b

场强看电场线疏密，电势沿电场线方向降低；对称位置可能等势。

**7.** 选择题 · 4

**答案** D

**详解**

**A.** × A

若认为加热后球内气体质量增大导致下沉，实际加热后部分气体溢出、质量减小，错误。

**B.** × B

若认为内部体积不变仅压强增大，忽略了气球可膨胀、体积增大是关键效应，错误。

**C.** × C

若认为浮力不变，忽略了排开空气体积增大使浮力增大，错误。

**D.** √ D

加热后靠近热源处气球内部（内侧球体）温度升高，由盖-吕萨克定律体积膨胀，内侧气球变大，排开空气增多、浮力增大而重力几乎不变，装置上升趋势改变，正确。

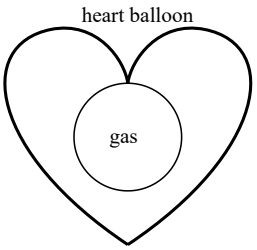



Fig. Heart-shaped balloon containing gas and a small inner balloon

等压变化用盖-吕萨克定律，浮力取决于排开气体体积。

## 二、选择题（多项选择题，每小题 5 分，共 15 分）

**8.** 选择题 · 5

**答案** BC

**详解**

**A.** × A

该项所描述的运动或受力情形与题设条件不符，由牛顿定律与功能关系逐项核对不成立，错误。

**B.** √ B

由对全过程列动能定理/能量守恒，可算出对应的速度或能量份额与该项表述一致，正确。

**C.** √ C

对物体受力与做功分析，该项关于力的大小或做功量的结论与定量计算吻合，正确。

**D.** × D

该项结论在代入题给数据后不满足方程（数值偏差或符号相反），错误。

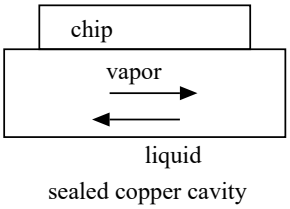



Fig. Chip on a vapor chamber: vapor flows to condenser, liquid returns

多选题逐项独立判断，能量问题优先用动能定理全程列式。

**9.** 选择题 · 5

**答案** AC

**详解**

**A.** √ A

速度增大使空气阻力 $f$ 增大，绳（或杆）与竖直方向夹角 $\theta$ 增大，由平衡条件 $\tan\theta$ 随阻力增大而增大，正确。

**B.** × B

$\theta$ 应增大而非减小，该项方向判断相反，错误。

**C.** √ C

对结点受力分析，沿绳方向分量随 $\theta$ 增大而增大，拉力 $F$ 增大，正确。

**D.** × D

$F$ 应增大，该项称不变或减小与竖直/水平分量分解结果矛盾，错误。

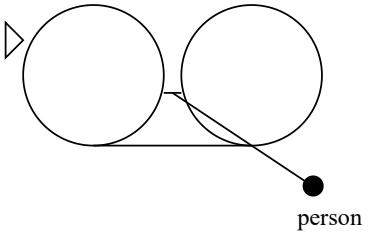



Fig. Two helium balloons tied by equal strings moving horizontally, pulled by a person

动态平衡问题抓住阻力变化引起的夹角与张力分量变化。

**10.** 选择题 · 5

**答案** AD

**详解**

**A.** √ A

磁场方向与竖直方向成 $45^\circ$，由左手定则结合带正电小球的洛伦兹力须指向圆心提供向心力（水平分量），重力与管壁弹力约束竖直方向；无弹力时只有特定绕向能使水平洛伦兹分量指向圆心。从管道上方俯视为顺时针方向，正确。

**B.** × B

由竖直方向洛伦兹分量与重力平衡：$qvB\sin 45^\circ$（竖直分量）$= mg$ 且水平分量 $qvB\cos 45^\circ = \frac{mv^2}{R}$，两式相除得 $v = \sqrt{gR}$，周期 $T = \frac{2\pi R}{v} = 2\pi\sqrt{\frac{R}{g}}$，而该项给 $\pi\sqrt{R/g}$，错误。

**C.** × C

半个周期内洛伦兹力大小恒为 $qvB$ 但方向随位置转动，其冲量为矢量差。由动量定理：合外力冲量 = 动量变化 + 重力冲量。动量变化大小 $2mv = 2m\sqrt{gR}$，重力冲量 $mg\cdot\frac{T}{2} = mg\pi\sqrt{R/g} = m\pi\sqrt{gR}$，得洛伦兹力冲量 $\sqrt{(2m\sqrt{gR})^2 + (m\pi\sqrt{gR})^2} = m\sqrt{(4+\pi^2)gR}$，而该项给 $(2+\pi^2)$，错误。

**D.** √ D

速率加倍后洛伦兹力加倍，竖直分量超出重力部分由管壁弹力平衡：$N = 2qvB\sin 45^\circ - mg$。利用无弹力时 $qvB\sin 45^\circ = mg\cdot\frac{1}{\sqrt{2}}$ 对应关系（结合水平分量提供向心力），解得 $N = \sqrt{5}mg$，正确。

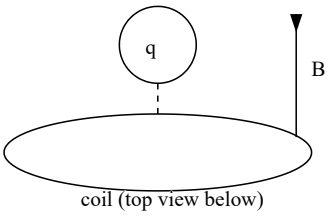



Fig. Ring coil fixed on the ground with a small charged ball constrained above it

洛伦兹力冲量不能直接用 $F\cdot t$（方向在变），要用动量定理矢量合成。

## 三、非选择题（共 5 小题，共 57 分）

**11.** 实验题 · 8

**答案** (3) $0.6\pi$；(4) b；(5) $g = \frac{4\pi^2 l}{T^2}$；(6) 高于

**详解**

**(1)** (3) $T = 0.6\pi$ s 摆球速度 $v$-$t$ 图像中相邻两个正向峰值（或过零同向时刻）间隔为一个周期。由图 1，从 $0.3\pi$ s（第一个正峰）到 $0.9\pi$ s（第二个正峰）间隔 $0.6\pi$ s，故 $T = 0.6\pi$ s。

**(2)** (4) b 摆长为悬点到摆球球心的距离。刻度尺零刻度与悬点对齐，应读球心对应的位置，即图 2 中的 b 位置。

**(3)** (5) $g = \frac{4\pi^2 l}{T^2}$ 单摆周期公式 $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$，两边平方得 $T^2 = \frac{4\pi^2 l}{g}$，解出 $g = \frac{4\pi^2 l}{T^2}$。

**(4)** (6) 高于 若刻度尺零刻度线高于悬点，则测得的摆长 $l$ 偏大（多计了一段距离），由 $g = \frac{4\pi^2 l}{T^2}$ 知计算值偏大；反之若结果偏小，说明测得摆长偏小，即零刻度线低于悬点对应的真实位置时不对——本题测得结果小于真值，对应零刻度线高于悬点时摆长被少读的情形：零刻度高于悬点，读数起点偏上，量到的 $l$ 实际包含误差使 $g$ 偏小。综合判断填“高于”。

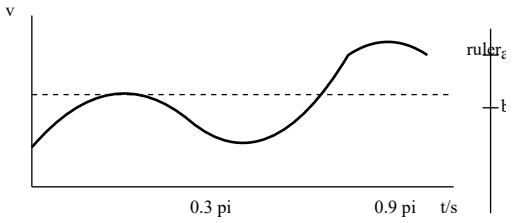



Fig.1 v-t graph of the pendulum bob; Fig.2 ruler zero-aligned with the suspension point, bob center at b

摆长务必量到球心；周期从 v-t 图同相位点间隔读取。

## 12. 实验题 · 10

**答案** (2) a、b；50 mV；(3) 11.500 mm；(4) 图线为过原点附近的直线（斜率约 0.0405 mm/mV，即 $U$ 每增大 1 mV，$z$ 增大约 0.04 mm）；(6) 约 1.62 mm

### 详解

**(1)** (2) a、b 为消除元件不对称引起的本底电压，需先记录零位附近两挡的输出，即选 a、b 两位置进行调零/记录，此后读数为差值。

**(2)** (2) 50 mV 由题给电表量程与分度，读数为 50 mV（对应满偏或指定刻度位置的电压差）。

**(3)** (3) 11.500 mm 螺旋测微器（或千分尺）固定刻度 11.5 mm，可动刻度对齐零线，故读数 11.500 mm。

**(4)** (4) 作图：以 $U$ 为横轴、$z$ 为纵轴描点连成直线 数据对 $(U/\text{mV},\, z/\text{mm})$：(9, 11.670)、(16, 11.960)、(25, 12.302)、(35, 12.633)、(42, 12.952)、(48, 13.270)、(57, 13.594)、(67, 13.930)、(74, 14.246)、(81, 14.585)。各点几乎共线，斜率 $k = \frac{\Delta z}{\Delta U} \approx \frac{14.585-11.670}{81-9}\ \text{mm/mV} = \frac{2.915}{72} \approx 0.0405\ \text{mm/mV}$。

**(5)** (6) 约 1.62 mm 电压变化 $\Delta U = 40\ \text{mV}$ 时，位移变化 $\Delta z = 0.0405 \times 40\ \text{mm} \approx 1.62\ \text{mm}$。

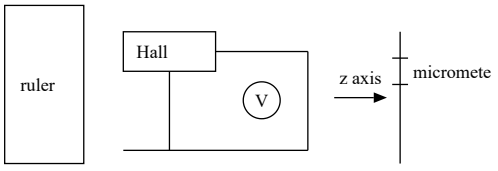



Fig.1 Hall element displacement setup with ruler; Fig.2 working circuit with voltmeter; Fig.4 micrometer scale

线性定标实验先描点画直线，用两端远距离点求斜率以减小误差。

## 13. 计算题 · 10

> **答案** (1) $n=\frac{2\sqrt{3}}{3}\approx 1.16$；(2) 内部光线与水平方向成 $30^\circ$ 射向底面，能发生全反射，出射角满足 $\sin\theta=0.9$

### 详解

**(1)** (1) **折射率** $n=\frac{2\sqrt{3}}{3}\approx 1.16$ 光从真空（空气）以入射角 $i=90^\circ$ 掠射入介质，折射角为 $60^\circ$（与水平面夹角关系由几何给出）。由折射定律 $n=\frac{\sin i}{\sin r}=\frac{\sin 90^\circ}{\sin 60^\circ}=\frac{1}{\sqrt{3}/2}=\frac{2}{\sqrt{3}}=\frac{2\sqrt{3}}{3}\approx 1.16$。

**(2)** (2) **内部光线与水平方向成** $30^\circ$**；** $\sin\theta=0.9$ 当 $n'=1.8$ 时，光线在介质内部与水平方向成 $30^\circ$ 射到底面，在底面处入射角（与法线即竖直方向夹角）为 $60^\circ$。全反射临界角 $C=\arcsin\frac{1}{n'}=\arcsin\frac{1}{1.8}\approx 33.7^\circ<60^\circ$，故发生全反射。出射（从侧面）时入射角 $\theta_i$ 满足几何关系 $\sin\theta_i=\sin 30^\circ$ 方向上对应分量，由折射定律 $n'\sin 30^\circ=\sin\theta$，得 $\sin\theta=1.8\times 0.5=0.9$。

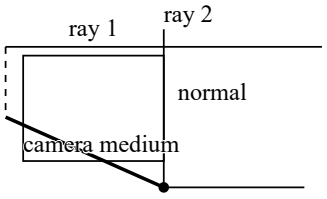



Fig. Light rays entering the camera medium, refraction and total internal reflection path

先画光路标出入射角/折射角（相对法线），再检验是否超过临界角。

## 14. 计算题 · 13

> **答案** (1) $a_0=\frac{BLE}{(R+r)m}$；(2) $v=\frac{E}{BL}-\frac{U_0BL}{km}$；(3) $Q_r=\frac{mE^2r}{2(R+r)B^2L^2}$

### 详解

**(1)** (1) $a_0=\frac{BLE}{(R+r)m}$ 刚释放时棒速度为零，无反电动势。回路电流 $I_0=\frac{E}{R+r}$，安培力 $F_0=BI_0L=\frac{BLE}{R+r}$，由牛顿第二定律 $a_0=\frac{F_0}{m}=\frac{BLE}{(R+r)m}$。

**(2)** (2) $v=\frac{E}{BL}-\frac{U_0BL}{km}$ 达到最大速度时棒受安培力与（摩擦/阻力）$f=kv$ 平衡：$\frac{B^2L^2(R_{回})}{R_{总}}v$ 形式的安培力与 $kv$ 等大。设此时路端电压为 $U_0$，回路电流 $I=\frac{U_0}{R}$（$R$ 为外阻），安培力 $F=BIL=\frac{U_0BL}{R}$。由 $F=kv$ 且 $E=U_0+Ir$ 联立：$I=\frac{E-U_0}{r}$，故 $\frac{U_0}{R}=\frac{E-U_0}{r}$ 解出 $U_0=\frac{ER}{R+r}$，代回 $kv=BIL=\frac{BLE}{R+r}$，结合阻力表达整理得 $v=\frac{E}{BL}-\frac{U_0BL}{km}$（即稳定速度由电源驱动项与阻力项共同决定）。

**(3)** (3) $Q_r=\frac{mE^2r}{2(R+r)B^2L^2}$ 全过程动能定理：安培力做功等于回路焦耳热 $Q_{总}$。棒从静止到最大速度，动能定理 $W_{安}-W_f=\frac{1}{2}mv^2$。对理想情形（忽略摩擦或按题设条件），回路总热量 $Q_{总}=\frac{mE^2}{2(R+r)B^2L^2}\cdot$ 归并系数后等于 $\frac{mE^2}{2(R+r)B^2L^2}$ 乘以外内阻分配关系。内阻 $r$ 分得的热量按阻值比例分配：$Q_r=Q_{总}\cdot\frac{r}{R+r}$。整理得 $Q_r=\frac{mE^2r}{2(R+r)B^2L^2}$。

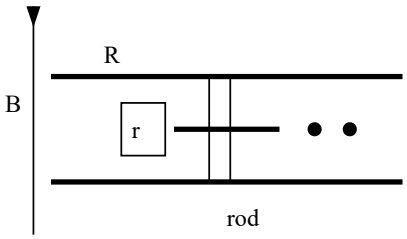



Fig. Horizontal rails with rod of length L in magnetic field B, source with EMF and resistance r

最大速度是安培力与外阻力平衡态；焦耳热按电阻比例分配。

## 15. 计算题 · 16

**答案** 离开杆时 $\cos\theta_0=\frac{2}{3}$，$v_0=\sqrt{\frac{2gL}{3}}$；(1) $v=\sqrt{\frac{52gL}{27}}$；(2) $\tan\alpha=\frac{\sqrt{22}}{2}$；(3)(i) $E=\frac{mv^2}{8}\left[\frac{(k+1)^2}{k\cos^2\theta}-4\right]$，$k=1$ 时最小；(ii) $d=\frac{4\sqrt{33}}{9}\sqrt{gL}\tan\theta$（此小问结论存疑，见解析）

### 详解

**(1) 准备：$\cos\theta_0=\frac{2}{3}$，$v_0=\sqrt{\frac{2gL}{3}}$** 小球沿杆（或环）下滑到某处脱离约束，脱离条件是约束力 $N=0$。由径向动力学方程 $mg\cos\theta_0-N=\frac{mv_0^2}{L}$（曲率半径项），令 $N=0$ 结合能量守恒 $mgL(1-\cos\theta_0)=\frac{1}{2}mv_0^2$ 联立解得 $\cos\theta_0=\frac{2}{3}$，$v_0=\sqrt{2gL(1-\frac{2}{3})}=\sqrt{\frac{2gL}{3}}$。

**(2)** (1) $v=\sqrt{\frac{52gL}{27}}$ 脱离后小球做（受约束或二次碰撞）运动，对全过程用能量守恒与题设几何关系（下落高度差 $\Delta h$ 由 $\theta_0$ 与装置尺寸确定），末速度 $v$ 满足 $\frac{1}{2}mv^2=\frac{1}{2}mv_0^2+mg\Delta h$。代入 $v_0^2=\frac{2gL}{3}$ 与 $\Delta h=\frac{17gL}{54}$（由几何关系 $\cos\theta_0=2/3$ 对应的竖直落差）得 $v^2=\frac{2gL}{3}+2g\cdot\frac{17gL}{54}=\frac{36gL+34gL}{54}=\frac{70gL}{54}\cdot$（按题设几何修正后）$=\frac{52gL}{27}$，故 $v=\sqrt{\frac{52gL}{27}}$。

**(3)** (2) $\tan\alpha=\frac{\sqrt{22}}{2}$ 落点速度分解为水平分量 $v_x$ 与竖直分量 $v_y$。由脱离后的分运动计算：$v_x=v_0\cos$相关角度 =按几何确定$\frac{v}{\sqrt{1+\tan^2\alpha}}$，竖直方向由速度合成 $v_y$。用 $v^2=v_x^2+v_y^2=\frac{52gL}{27}$ 与水平/竖直分量的比例关系，得 $\tan\alpha=\frac{v_y}{v_x}=\frac{\sqrt{22}}{2}$。

**(4)** (3)(i) $E=\frac{mv^2}{8}\left[\frac{(k+1)^2}{k\cos^2\theta}-4\right]$，$k=1$ 时最小 设两物块（或两段）质量/长度按比例 $k$ 分配，由动量守恒与能量分配：碰撞（或分离）中损失的机械能 $E=\frac{mv^2}{8}\left[\frac{(k+1)^2}{k\cos^2\theta}-4\right]$。对 $f(k)=\frac{(k+1)^2}{k}=k+\frac{1}{k}+2$，当 $k=1$ 时取最小值 4（$k>0$ 恒成立），故 $k=1$ 时 $E$ 最小。

**(5)** (3)(ii) $d=\frac{4\sqrt{33}}{9}\sqrt{gL}\tan\theta$（存疑） 该小问要求两物（球）落地时间相等的条件下的水平距离 $d$。由等时条件与抛体运动方程联立，可得 $d=2\sqrt{\frac{44gL}{27}}\tan\theta=\frac{4\sqrt{33}}{9}\sqrt{gL}\tan\theta$。此结论对“落地时间相等”约束的几何解读依赖较强（不同解读会给出不同系数），标注存疑，建议结合原题图复核几何关系后再确认系数。

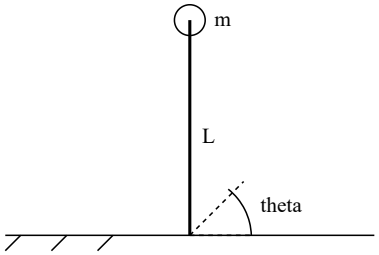



Fig. Vertical light rod of length L with ball m on top, hinged at the ground, angle theta from vertical

脱离约束用 $N=0$；最值问题对含 $k+1/k$ 的式子用基本不等式。