逐光知理 · 高考物理参考答案与详解

2025年江苏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）

单选 10 题 + 实验 1 题 + 解答 4 题 · 卷面公式以原卷文本层为准

本册答案与解析由逐光知理物理教研组独立编撰：不引用任何现成答案，全部题目逐题独立求解、逐条回代核对。原卷为图文混排 PDF，个别公式在文本层中位置错乱，已按坐标逐一复原；无法从文本层确认的符号（如第 4 题角速度数值、第 9 题选项 A/C/D 的具体表达式）已在对应题目 tip 中如实说明口径，不做臆测。

答案速查

1 **C**	2 **A**	3 **C**	4 **B**	5 **B**	6 **D**
7 **D**	8 **C**	9 **A**	10 **D**		

题号	主考点	答案摘要
11	探究钢球沿斜槽下滑过程中的机械能守恒	（1）C （2）甲 （3）ΔE_p 行待填空填 15.7（$\times 10^{-3}$ J）；ΔE_k 行 4.90、6.25、7.45、8.78、10.0 原卷已印出 （4）$W_{理}=mgH$ （5）不同意；理由见解析
12	光电效应方程	（1）$\nu_0=\dfrac{W_0}{h}$ （2）$E_k=h\nu-W_0$
13	带电粒子在匀强电场中的类斜抛运动	（1）$t=\dfrac{mv_0\sin\theta}{qE}$ （2）$H=\dfrac{2mv_0^2\sin^2\theta}{qE}$
14	弹性碰撞序列与速度传递（等大/不等质量链式碰撞）	（1）v_0 （2）$v_1=\dfrac{v_0}{2}$ （3）$E_k=\dfrac{mv_0^2}{2\cdot\ 16^n}$
15	径向磁场中转动切割与磁力耦合器	（1）$E=BLr_2\omega_0$ （2）$Q=\dfrac{8\pi B^2L^2r_2^2\omega_0}{R}$ （3）$T=\dfrac{2\pi BLr_2}{IR}$

一、单项选择题（第 1～10 题）

1. 选择题 · 4分

答案 C

详解

A. × 2 m/s^2——错误

加速度大小等于速度变化率：$a=\dfrac{|\,0-v_0\,|}{t}=\dfrac{12\ \text{m/s}}{2\ \text{s}}=6\ \text{m/s}^2$，并非 2 m/s^2。

B. × 4 m/s^2——错误

4 m/s^2 相当于把时间误取 3 s 或初速度误取 8 m/s，均与题设“2 s 内由 12 m/s 减至 0”不符。

C. √ 6 m/s²——正确

由 $v = v_0 + at$，取初速度方向为正，末速度 $v = 0$，得 $a = \dfrac{v - v_0}{t} = \dfrac{0 - 12}{2} = -6\ \text{m/s}^2$，负号表示与运动方向相反，加速度大小为 6 m/s²。

D. × 8 m/s²——错误

按定义式 $a = \dfrac{\Delta v}{\Delta t}$ 唯一可得的数值是 6 m/s²，8 m/s² 无合理来源。

选项顺序已按 PDF 行内小字坐标复原：A. 2、B. 4、C. 6、D. 8 m/s²。匀减速运动中加速度取绝对值即为大小。

2. 选择题 · 4分

答案 A

详解

A. √ “0”和“2”——正确

右侧接“0”和“4”时线圈匝数 $n_2 = 4$ 匝、输出 $U_2 = 4\ \text{V}$，输入 $U_1 = 2\ \text{V}$。由 $\dfrac{U_1}{U_2} = \dfrac{n_1}{n_2}$ 得左侧所需匝数

$$n_1 = n_2 \cdot \frac{U_1}{U_2} = 4 \times \frac{2}{4} = 2\ \text{匝}$$

对照原卷实物图，左侧接线柱标号 0、2、8、14 把绕组分成三段，其中“0”到“2”之间是唯一的小匝数绕组段（2 匝），接入它恰好满足升压一倍的匝数比，故选 A。

B. × “2”和“8”——错误

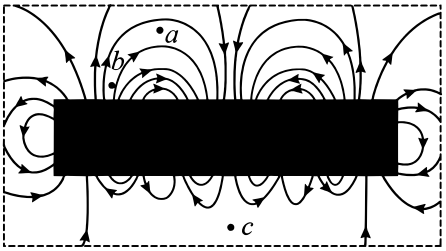
“2”到“8”为大匝数绕组段（远多于 2 匝），此时 $\dfrac{n_1}{n_2} > 1$ 成为降压变压器，输出低于 2 V，得不到 4 V。

C. × “2”和“14”——错误

该接法跨“2→8”与“8→14”两段大绕组，使用匝数最多，输出电压最小，不符合题意。

D. × “8”和“14”——错误

同样是几十匝量级的大绕组段，$U_2 = \dfrac{n_2}{n_1} U_1$ 远小于 4 V。



题 2 图：可拆变压器（左侧接线柱 0、2、8、14）

读图要点：可拆变压器每两个相邻接线柱之间是一段独立绕组，接两柱 = 使用它们之间那一段的匝数。本题 2 V → 4 V 为升压，副线圈 4 匝时原线圈必须只用 2 匝的小绕组段。

3. 选择题 · 4分

> **答案** C

详解

A. × a 点的磁感应强度大于 b 点——错误

磁感线越密处磁场越强。由原卷图，b 紧邻磁极上表面、所在处磁感线最密；a 在磁体上方较远处、磁感线最疏，故 $B_a < B_b$。

B. × b 点的磁感应强度大于 c 点——错误

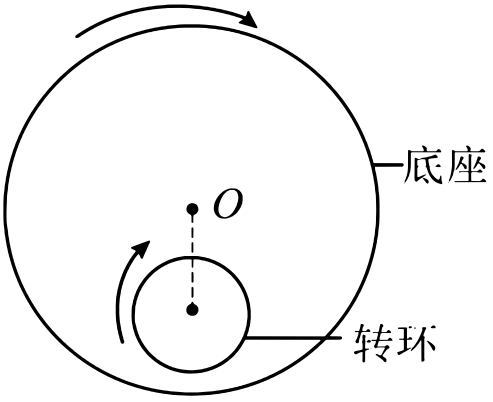
由原卷图，c 位于下表面两个磁极边缘之间的磁感线汇聚区，该处线条比 b 所在处更密集，应为 $B_c > B_b$，该项把大小关系说反。

C. √ c 点的磁感应强度大于 a 点——正确

a 处在磁体正上方远离极面的最稀疏区域，是三点中磁感线最疏处，无论与 b 还是 c 比较都有 B_a 最小，故 $B_c > B_a$ 必成立。

D. × a、b、c 三点的磁感应强度一样大——错误

三点所在处磁感线疏密明显不同，磁场强弱不同；且磁感应强度是矢量，三点处切线方向也各不相同。



题 3 图：冰箱贴背面磁性材料磁感线分布（a、b、c 三点）

读图结论（已核对原卷位图）：疏密顺序为 b 最密、c 次之、a 最疏，即 $B_b > B_c > B_a$，唯一确定成立的比较是 C。
判读口诀：疏密表大小、切线表方向。

4. 选择题 · 4分

> **答案** B

详解

A. × A 点做匀速圆周运动——错误

A 点到转轴 O 的距离等于 OO' 与杯半径 r 的矢量和，随自转方位周期变化（除非两转角速度恰好相等，题中未给出），轨迹一般不是圆；合速度大小也随方位改变，故 A 点不做匀速圆周运动。

B. √ O' 点做匀速圆周运动——正确

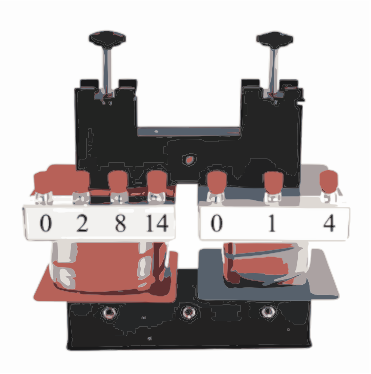
O' 是转杯的转轴，固定在底盘上，到 O 的距离 R 始终不变；底盘匀速转动，故 O' 点绕 O 做匀速圆周运动。这是四个选项中唯一可由卷面条件直接确定的结论。

C. × 此时 A 点的速度小于 O' 点——无法断定，不选

此刻 A、O'、O 共线，A 点速度为公转牵连速度与自转线速度的矢量和：$v_{O'}=\omega_1 R$。若 A 在靠 O 一侧的杯缘，两分量共线反向，$v_A=|\omega_1 R-\omega_2 r|$，其与 $v_{O'}$ 的大小随 $\omega_2 r$ 相对 $\omega_1 R$ 的取值可小、可等、可大；卷面未给出角速度与半径数值，故不能断定 $v_A<v_{O'}$。

D. × 此时 A 点的速度等于 O' 点——无法断定，不选

若 A 在远离 O 一侧的杯缘，两分量共线同向，$v_A=\omega_1 R+\omega_2 r>v_{O'}$，等式不成立；若在靠 O 一侧，需 $\omega_2 r=2\omega_1 R$ 才相等，而题给条件不足以确认该数值关系，故不能选。



题 4 图：旋转杯——此时刻 A 与 O、O′ 共线

方法核心：转杯上 A 点的速度等于随 O' 公转的牵连速度 $\omega_1 R$ 与绕 O' 自转的线速度 $\omega_2 r$ 的矢量和，仅当 A、O'、O 共线时两分量才共线（靠 O 侧反向相减、远侧同向相加），故 A 点速度大小无法与 O' 点比较；而 O' 固定在底盘上，绕 O 做匀速圆周运动是唯一确定项。本站解析为独立推导，未参照任何外部答案。

5. 选择题 · 4分

答案 B

详解

A. × 电流随时间线性增大的图像——错误

LC 振荡回路中电荷在电容与线圈间往复转移，电流按正弦规律变化而非线性增长，直线上升既不符合起振条件也不符合振荡规律。

B. √ 振荡衰减形 i-t 图像——正确

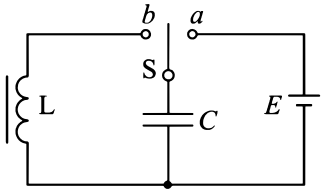
$t=0$ 时电容器电荷量最大、回路电流为零；放电过程电场能转化为磁场能，i 按 $i=I_m\sin\dfrac{2\pi}{T}t$（$T=2\pi\sqrt{LC}$）从零先增大再反向，形成振荡；实际回路存在电阻与辐射损耗，振幅逐渐减小，与 B 图完全一致。

C. × 电流自最大值指数衰减的图像——错误

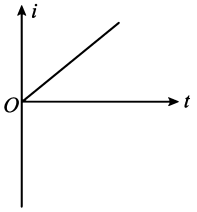
该图在 $t=0$ 处电流取最大值，与“开始放电瞬间电流为零”的初始条件矛盾，且单调衰减不是振荡。

D. × 电流自最大值线性减小的图像——错误

同样要求 $t=0$ 时电流最大，违背初始条件；线性变化也不符合电磁振荡规律。



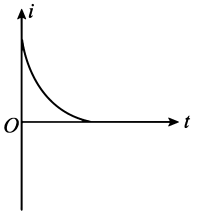
题 5 图：开关 S、电容器 C 与线圈 L 回路



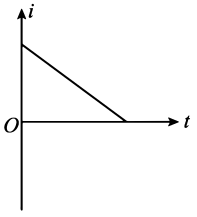
选项 A 图像



选项 B 图像



选项 C 图像



选项 D 图像

四个选项图像已从源 PDF 位图逐一辨认：A 直线上升、B 振荡衰减、C 曲线衰减、D 直线下降。判分要点唯一：$t=0$ 时 $i=0$ 且随后正向增大，只有振荡型图像满足。

6. 选择题 · 4分

> **答案** D

详解

A. × 内能迅速增大——错误

塞子跳出瞬间瓶内气体迅速膨胀对外做功，过程快、来不及换热，近似绝热：$W<0$，$Q\approx 0$，由热力学第一定律 $\Delta U=W+Q<0$，内能减小。

B. × 温度迅速升高——错误

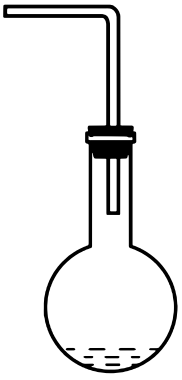
理想气体内能只由温度决定，内能减小则温度降低；正因降温，水蒸气才液化成“白雾”。

C. × 压强迅速增大——错误

塞子跳出后气体与外界连通并膨胀，体积增大、温度降低，由 $\dfrac{pV}{T}=C$ 知压强迅速减小。

D. √ 体积迅速膨胀——正确

失去塞子约束后高压气体推动塞子做功、充满瓶口并向外膨胀，这是后续一切变化（降温、液化、降压）的原因。



题 6 图：向装水烧瓶打气，橡胶塞跳出出现白雾

“白雾出现”是温度降低的直接证据，可作为排除 A、B 的快速判据。 选项顺序按原卷排版：A 内能增大、B 温度升高、C 压强增大、D 体积膨胀。

7. 选择题 · 4分

> **答案** D

详解

A. × 波长等于亮环的周长——错误

亮环半径由入射角等于临界角的几何位置决定，与激光波长无“周长等于一个波长”的关系；且光进入介质后波长变为 $\lambda=\dfrac{\lambda_0}{n}$，本身也不等于真空波长。

B. × 频率比在真空中的大——错误

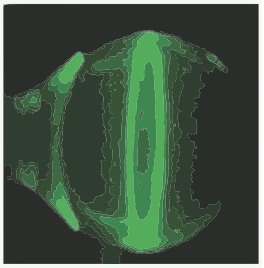
光的频率由光源决定，进入任何介质都不变，只改变波速与波长。

C. × 在肥皂膜与空气的界面上发生衍射——错误

衍射是光绕过障碍物/狭缝的现象，此处是光在液膜内表面传播并被约束成环形，属于反射问题而非衍射。

D. √ 在肥皂膜与空气的界面上发生全反射——正确

激光进入球形液膜后射向膜内表面，入射角随位置增大；在入射角大于临界角 $\sin C = \dfrac{1}{n}$ 的一圈位置上发生全反射，能量集中形成亮环。



题 7 图：激光射入肥皂泡后膜内出现亮环

临界角公式与“光密→光疏介质”条件是判断全反射的两个必备要素。

8. 选择题 · 4分

答案 C

详解

A. × 分子的数密度较大——错误

题设“一定质量、体积保持不变”，故数密度 $n = \dfrac{N}{V}$ 不变，甲、乙两态数密度相同。

B. × 分子间平均距离较小——错误

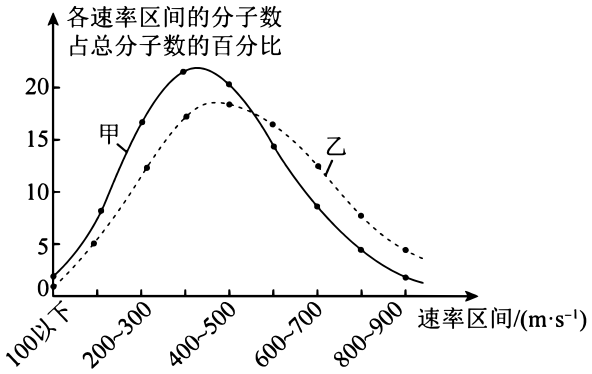
体积与分子总数都不变，分子间平均距离不变。

C. √ 分子的平均动能较大——正确

由原卷图，乙曲线峰值对应的速率比甲大、曲线更宽更平坦，说明速率大的分子占比增加，即乙态温度更高；温度是分子平均动能的标志，故乙态分子平均动能较大。

D. × 单位时间内分子碰撞单位面积器壁的次数较少——错误

数密度不变而平均速率增大，单位时间撞击单位面积器壁的分子次数增多（每次撞击冲量也更大），这正是压强增大的微观原因。



题 8 图：甲、乙两状态分子速率分布曲线

读图要点（已核对原卷位图）：乙曲线峰值对应的速率比甲大、曲线更宽更平，即乙态温度更高。等容升温时数密度不变，压强增大源于“撞得更频繁且每次更猛”。

9. 选择题 · 4分

答案 A

详解

A. √ $\frac{W}{2}$——正确

平行板始终与电源相连，板间电压 U 不变；间距增大为 $2d$ 后场强 $E'=\frac{U}{2d}=\frac{E}{2}$。由原卷图，a 紧靠上板内侧、b 紧靠下板内侧，两板分别向外平移后 a、b 两点位置不动，沿场方向的位移分量 y 不变，故

$$W'=qE'y=q\cdot\frac{E}{2}\cdot y=\frac{W}{2}$$

B. × W——错误

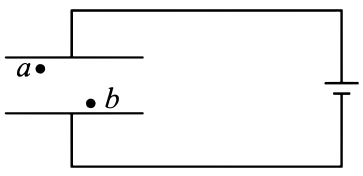
W 对应“场强不变”的情形（断开电源后移动极板才有 E 不变）；本题连着电源，$E=\frac{U}{d}$ 必减半，功不可能不变。

C. × $2W$——错误

该结果源于把 $E=\frac{U}{d}$ 的关系用反（误认为场强随距离增大而增大），与物理规律矛盾。

D. × $4W$——错误

$4W$ 相当于场强与位移同时加倍的双重错误；题设中只有场强减半这一个变化起作用。



题 9 图：平行金属板接电源，a 近上板、b 近下板

选项顺序按 PDF 行内小字坐标复原：A. $\frac{W}{2}$、B. W、C. $2W$、D. $4W$。关键一句话：连着电源电压不变，$E=\frac{U}{d}$ 随 d 加倍而减半；a、b 位置不动，沿场方向位移不变，故功减半。

10. 选择题 · 4分

答案 D

详解

A. × 释放瞬间，物块加速度为零——错误

题设已明言“释放后物块在木箱上有滑动”。释放瞬间木箱在弹簧弹力作用下获得加速度，而物块水平方向只受滑动摩擦力 $f=\mu mg$，其加速度为 μg（与木箱同向），不为零。

B. × 物块和木箱最终仍有相对运动——错误

滑动摩擦持续耗散系统机械能，振幅不断衰减；当二者共速后维持共动所需的静摩擦力不超过最大静摩擦力，便保持相对静止一起振动，并最终停在弹簧原长位置（水平面光滑、弹力为零处），故“最终仍有相对运动”不成立。

C. × 木箱第一次到达最右端时，物块速度为零——错误

木箱第一次到最右端时其自身速度为零，但物块此前一直被向前的滑动摩擦力加速跟随，此刻仍具有向前的速度且继续领先于木箱，二者仍在相对滑动，物块速度不为零。

D. √ 物块和木箱的速度第一次相同前，物块受到的摩擦力不变——正确

从释放到第一次共速的整个过程中，物块相对木箱始终朝同一方向滑动（箱被弹簧拉着先加速后减速，物块只能以恒定滑动摩擦力跟随），滑动摩擦力的大小 μmg 与方向都不变；只有第一次共速之后摩擦性质才可能由滑动转为静摩擦。故 D 正确。



题 10 图：弹簧连接木箱、箱内放物块（水平面光滑）

模型：弹簧—箱体—滑块含摩擦系统的衰减振动。判分核心：共速前相对滑动方向单一，滑动摩擦力恒定；共速不等于永久共速。

二、实验题（第 11 题）

11. 实验题 · 共 18 分（原卷未标注各空分值，照实说明）

> **答案**　（1）C　（2）甲　（3）ΔE_p 行待填空填 15.7（$\times10^{-3}$ J）；ΔE_k 行 4.90、6.25、7.45、8.78、10.0 原卷已印出　（4）$W_{理}=mgH$　（5）不同意；理由见解析

详解

(1) 第（1）空：C 装配逻辑是先固定大件再调细节：④将斜槽安装到底座上 → ①在斜槽末端安装光电门 → ②调节斜槽（图纸平面/竖直平面内对齐）→ ③调节斜槽末端水平，保证钢球在 O 点速度水平、$v=\dfrac{d}{t}$ 才是水平速度。合理顺序为 ④①②③，选 C。

(2) 第（2）空：甲 用游标卡尺测球直径应让小球卡在测量爪的刀口内侧、用外测量爪夹住球体最大截面处测量（甲图方式）；乙图用深度爪或单点接触会测不准最大直径。

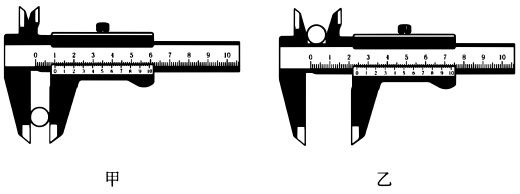
(3) 第（3）空：表 1 补全 表 1 第一行为下落高度 h（$\times10^{-2}$ m）：4.00、5.00、6.00、7.00、8.00；第二行 ΔE_k（$\times10^{-3}$ J）已全部印出：4.90、6.25、7.45、8.78、10.0；第三行 $\Delta E_p=mgh$ 印出前四列 7.84、9.80、11.8、13.7，待填第五列：

$$\Delta E_p=mgh=0.02\times9.80\times8.00\times10^{-2}\ \text{J}=1.568\times10^{-2}\ \text{J}\approx15.7\times10^{-3}\ \text{J}$$

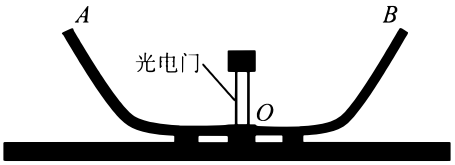
自检前四列：$0.02\times9.80\times4.00\times10^{-2}=7.84\times10^{-3}$ J，依次 9.80、$11.76\approx11.8$、$13.72\approx13.7$，与印出数值完全吻合，证明口径正确。

(4) 第（4）空：$W_{理}=mgH$ 对接后的双斜槽实验中，钢球从 A 静止释放到右侧最高点 B，两端速度均为零，动能变化为零。由动能定理 $mgH-W_f=0$（H 为 A、B 高度差），故摩擦力做功大小的理论值 $W_{理}=mgH$。

(5) 第（5）空：不同意 若“ΔE 与 W_f 相差明显”真是用 $W_f=\dfrac{W_{测}}{2}$ 近似造成的，那么改用精确的 $W_{测}$ 后两者应接近。但表 2 显示：四列中 ΔE（2.94、3.55、4.35、4.92，$\times10^{-3}$ J）与 W_f（0.98、1.08、1.18、1.27，$\times10^{-2}$ J，即 9.8、10.8、11.8、12.7×10^{-3} J）之比稳定约为 0.27 ~ 0.3（如 2.94/9.8 = 0.30、4.92/12.7 ≈ 0.39），比值几乎不随 h 变化且始终远离 1，说明差异是系统性的：AO 段损失的机械能只是 AB 全程摩擦损耗的一小部分，还有碰撞、钢球转动（滚动）带走能量等其他损耗，而不是“除以 2”这一步近似造成的误差。故不同意小明的观点。理由一句话：表中 ΔE 恒小于 W_f 约一个数量级内固定倍数（约 1/3），若是近似误差应可通过修正消除，而这里修正后差距依旧成比例存在。



题 11(2) 图：游标卡尺测钢球直径（甲/乙两种操作）



题 11(4)(5) 图：两个完全相同斜槽平滑对接（A→B 过程）

口径说明：原卷文本层未给出第 11 题各空分值，本册不虚构分值；表 1、表 2 的行列归属已按 PDF 坐标逐格复原（ΔE_k 行为 4.90 ~ 10.0，ΔE_p 行为 7.84 ~ 13.7 加待填空）。另请留意表 2 第三行的单位是 $\times 10^{-2}$ J，与前两行的 $\times 10^{-3}$ 不同，比较数值前先统一数量级。

三、解答题（第 12～15 题）

12. 计算题 · 原卷未标注分值

答案　（1）$v_0 = \dfrac{W_0}{h}$　（2）$E_k = hv - W_0$

详解

(1) 第（1）问：截止频率 $v_0 = \dfrac{W_0}{h}$ 截止频率（极限频率）处光子能量恰好等于逸出功：$hv_0 = W_0$，解得

$$v_0 = \frac{W_0}{h}$$

(2) 第（2）问：最大初动能 $E_k = hv - W_0$ 由爱因斯坦光电效应方程

$$E_k = hv - W_0$$

其中入射光频率 $v > v_0$ 才能发生光电效应；结果也可写成 $E_k = h(v - v_0)$。

逸出功符号按原卷行内小字取 W_0，截止频率 v_0，入射光频率 v。题干已保证能发生光电效应，无需讨论 $v < v_0$ 情形。

13. 计算题 · 原卷未标注分值

答案　（1）$t = \dfrac{mv_0 \sin\theta}{qE}$　（2）$H = \dfrac{2mv_0^2 \sin^2\theta}{qE}$

详解

(1) 第（1）问：α 运动到最高点的时间 电场竖直向下，正电荷受电场力 $F = qE$ 竖直向下，加速度 $a = \dfrac{qE}{m}$ 方向向下（不计重力）。由原卷图，α 以 v_0 斜向右上方射出，与水平方向成 θ，竖直分速度 $v_{0y} = v_0 \sin\theta$。类斜抛至最高点时竖直分速度减为零：

$$t = \frac{v_0 \sin\theta}{a} = \frac{mv_0 \sin\theta}{qE}$$

(2) 第（2）问：a 到达最高点时 a、b 间的距离　由原卷图，b 与 a 自同一点 O 以大小相同的 v_0 斜向右下方射出：水平分速度同为 $v_0\cos\theta$ 向右，竖直分量等大反向（b 为 $v_0\sin\theta$ 向下）。因此任意时刻二者水平位移相同，a、b 始终位于同一竖直线上，图中所标 H 即两点间竖直距离。以向上为正，经时间 t（第（1）问结果）：a 的竖直位移

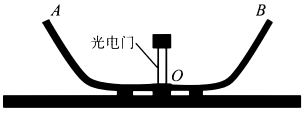
$$y_a = v_0\sin\theta\cdot\quad t-\frac{1}{2}at^2=\frac{(v_0\sin\theta)^2}{2a}$$

（恰为最大高度）；b 的竖直位移

$$y_b=-v_0\sin\theta\cdot\quad t-\frac{1}{2}at^2=-\frac{3(v_0\sin\theta)^2}{2a}$$

于是

$$H=y_a-y_b=\frac{2(v_0\sin\theta)^2}{a}=\frac{2mv_0^2\sin^2\theta}{qE}$$



题 13 图：匀强电场中 a 斜向右上、b 斜向右下射出，H 为竖直线段

读图口径（已核对原卷图）：a、b 初速度水平分量同向（均向右）、竖直分量对称（一上一下），两点恒在同一竖直线上，H 为该竖直线段长度。方法：类斜抛分解 + 位移作差，全程只用 $a=\dfrac{qE}{m}$。

14. 计算题 · 原卷未标注分值

答案　（1）v_0　（2）$v_1=\dfrac{v_0}{2}$　（3）$E_k=\dfrac{mv_0^2}{2\cdot\ 16^n}$

详解

(1) 第（1）问：钢球质量为 m 时最右侧钢球的最终速度　质量相等的两球弹性正碰交换速度：玻璃球把 v_0 完整交给被撞钢球而自己停下；同列钢球之间质量也相等，碰撞逐个“交棒”，速度沿右列无损失地传递到最后一只钢球。故最右侧钢球最终以

$$v=v_0$$

运动（任一时刻链中只有一只球在动，等效于速度无损传递）。

(2) 第（2）问：钢球质量为 3m 时，玻璃球与右侧钢球第一次碰后玻璃球的速度大小 弹性正碰（靶球静止）公式：

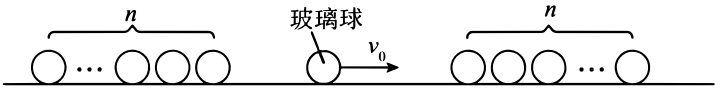
$$v_1=\frac{m_1-m_2}{m_1+m_2}v_0=\frac{m-3m}{m+3m}v_0=-\frac{v_0}{2}$$

负号表示玻璃球被弹回（向左运动），速度大小为 $\frac{v_0}{2}$。（被撞钢球获得 $\frac{2m}{m+3m}v_0=\frac{v_0}{2}$，随后在同列 3m 钢球链中等质量依次传递，右列末球以 $\frac{v_0}{2}$ 离开。）

(3) 第（3）问：钢球质量为 3m 时，玻璃球经历 2n 次碰撞后的动能 由第（2）问结论，玻璃球每与一列钢球链发生一次弹性正碰，速率就减半并反向，接着飞向另一列再碰又减半。碰 k 次后速率 $v_k=(\frac{1}{2})^k v_0$，故碰 $2n$ 次后

$$E_k=\frac{1}{2}mv_{2n}^2=\frac{1}{2}mv_0^2(\frac{1}{2})^{4n}=\frac{mv_0^2}{2\cdot\ 16^n}$$

回代检验：$n=1$（碰 2 次）后速率 $\frac{v_0}{4}$、动能 $\frac{mv_0^2}{32}$，与两次减半一致；各列钢球带走的动能与之互补，全过程能量守恒。



题 14 图：左右各 n 个钢球，中间玻璃球以 v_0 向右运动

弹性正碰两大公式：$v_1'=\frac{m_1-m_2}{m_1+m_2}v_1$、$v_2'=\frac{2m_1}{m_1+m_2}v_1$。递推核心“每碰一次速率减半”；指数注意：速率减半 $2n$ 次对应动能乘 $(\frac{1}{4})^{2n}=\frac{1}{16^n}$。

15. 计算题 · 原卷未标注分值

答案　（1）$E=BLr_2\omega_0$　（2）$Q=\frac{8\pi B^2L^2r_2^2\omega_0}{R}$　（3）$T=\frac{2\pi BLr_2}{IR}$

详解

(1) 第（1）问：ab 边产生的感应电动势 内转子固定时磁场静止，外转子直边 ab 以线速度 $v=r_2\omega_0$ 在磁感应强度大小为 B 的径向磁场中垂直切割磁感线，B、L、v 两两垂直：

$$E=BLv=BLr_2\omega_0$$

(2) 第（2）问：内转子固定，外转子转一周线圈 abcd 产生的焦耳热 径向磁场保证线圈转到任何位置时 ab、cd 两条直边处 B 大小恒为 B 且都垂直切割，每边电动势恒为 E，两边串联相加，线圈总电动势 $\varepsilon = 2E = 2BLr_2\omega_0$ 恒定，电流

$$I_0 = \frac{2E}{R} = \frac{2BLr_2\omega_0}{R}$$

转一周历时 $t_0 = \dfrac{2\pi}{\omega_0}$，焦耳热

$$Q = I_0^2 R\, t_0 = \frac{4B^2L^2r_2^2\omega_0^2}{R^2}\cdot\ R\cdot\ \frac{2\pi}{\omega_0} = \frac{8\pi B^2L^2r_2^2\omega_0}{R}$$

(3) 第（3）问：内转子不固定时线圈 abcd 中电流的周期 设内转子被带动后以角速度 ω_1 与外转子同向匀速转动。由图乙，内转子四块磁体 N、S 交替排列，线圈相对磁场每转过 π 磁场换向一次，故电流周期

$$T = \frac{\pi}{\omega_0 - \omega_1}$$

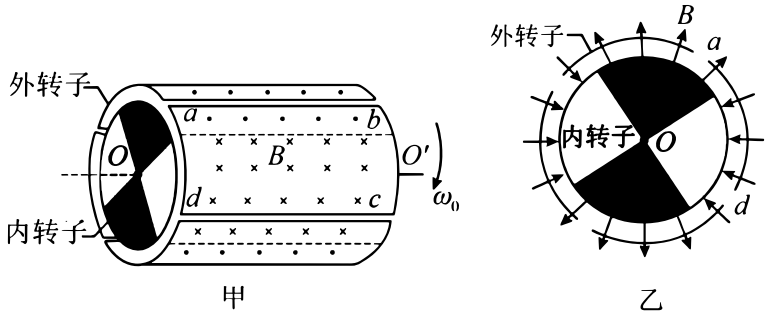
另一方面，题给稳态电流为 I，它由相对切割电动势驱动：$\varepsilon = 2BLr_2(\omega_0 - \omega_1)$，闭合回路欧姆关系

$$I = \frac{2BLr_2(\omega_0 - \omega_1)}{R} \ \Rightarrow\ \omega_0 - \omega_1 = \frac{IR}{2BLr_2}$$

代回得

$$T = \frac{\pi}{\omega_0 - \omega_1} = \frac{2\pi BLr_2}{IR}$$

物理含义自洽：电流越大说明滑差越大，周期越短。



题 15 图甲、图乙：圆筒式磁力耦合器结构与某时刻 ab、cd 处磁场方向

两个关键结论：径向磁场使第（1）（2）问的电动势恒定（直流而非正弦交流）；第（3）问先用 $I = \dfrac{2BLr_2\Delta\omega}{R}$ 反解滑差 $\Delta\omega$，再代入换向周期 $T = \dfrac{\pi}{\Delta\omega} = \dfrac{2\pi BLr_2}{IR}$（图乙为两对 N、S 磁极，相对每转过 π 换向一次）。安培力矩 $M = 2BILr_2$ 正是通过内转子把外转子拖动的耦合媒介，与能量守恒自洽。