逐光知理 · 高考物理参考答案与详解

2025年天津市普通高中学业水平等级性考试物理

参考答案与详解（本站独立编撰）

考试用时 60 分钟 · 满分 100 分 · 第Ⅰ卷单项选择 5 题 25 分 + 不单项选择 3 题 15 分 · 第Ⅱ卷非选择题（第 9～13 题）60 分

本册答案与解析由逐光知理物理教研组依据原卷题面独立编撰、独立求解，全部结论均为本站独立推导所得，未参照任何外部答案文本；数值均已逐条回代核对，单位写全。原卷图片经高清页面图逐题核对，题号、分值与条件以原卷为准。本册仅供教学研究与课堂讲评使用。

答案速查

1 **A**	2 **B**	3 **B**	4 **C**	5 **D**	6 **CD**
7 **AB**	8 **BCD**				

题号	主考点	答案摘要
9	探究平抛运动的特点（竖直基准与图像法求初速度）	（1）重垂线（重锤线）　（2）甲；2
10	伏安法测电阻（器材选择、断路故障排查与电表内阻修正）	（1）A；C　（2）6　（3）$R_x=\dfrac{kR_V}{R_V-k}$
11	竖直圆轨道、完全非弹性碰撞与匀减速滑动（动力学＋能量＋动量）	（1）$F_N=3.6\,\mathrm{N}$　（2）$v=1.2\,\mathrm{m/s}$　（3）$\mu=0.36$
12	类平抛（匀强电场）与匀速圆周运动（匀强磁场）的衔接	（1）粒子带正电　（2）$E=\dfrac{mv^2\sin\theta\cos\theta}{qL}$　（3）$B=\dfrac{2mv\sin\theta}{qL}$
13	圆盘发电机的电动势、安培力与分布电阻的功率极值	（1）外缘为正极　（2）$F=\dfrac{4B^2\omega l^3}{\pi R}\theta$　（3）内半径 $r_0=l$

一、单项选择题（每小题 5 分，共 25 分）

1. 选择题 · 5分

答案 A

详解

A. √ ✓

万有引力提供向心力，$G\frac{Mm}{r^2}=\frac{mv^2}{r}$，得线速度 $v=\sqrt{\frac{GM}{r}}$，轨道半径越大线速度越小，$r_A>r_B$，故 $v_A<v_B$，卫星 A 线速度小；角速度 $\omega=\frac{v}{r}=\sqrt{\frac{GM}{r^3}}$，$r$ 越大 ω 越小，故 A 的角速度也小。两项均符合，本项正确。

B. × ×

线速度小正确，但运行周期 $T=2\pi\sqrt{\frac{r^3}{GM}}$，$r_A>r_B$ 时 $T_A>T_B$，A 的周期应更大，本项错误。

C. × ×

向心加速度由万有引力产生，$a=\frac{GM}{r^2}$，$r_A>r_B$ 时 $a_A<a_B$，A 的加速度应更小，本项错误。

D. × ×

加速度应更小而非更大，周期应更大，两项均错误。

---

2. 选择题 · 5分

答案 B

详解

A. × ×

α 衰变放出氦核 ${}_2^4\mathrm{He}$，每次 α 衰变质量数减少 4，不会增加，本项错误。

B. √ ✓

衰变过程释放能量，由爱因斯坦质能关系 $E=\Delta mc^2$，释放能量必伴随质量亏损，本项正确。

C. × ×

半衰期由原子核自身的性质决定，与温度、压强、化学状态等外部条件无关，低温不能增大半衰期，本项错误。

D. × ×

β 衰变中放出的电子是核内一个中子转化为一个质子和一个电子时产生的（${}_0^1\mathrm{n}\rightarrow{}_1^1\mathrm{H}+{}_{-1}^0\mathrm{e}$），并不能说明原子核内本来就有电子，本项错误。

---

3. 选择题 · 5分

> **答案** B

详解

A. × ×

动量是矢量，座椅速度大小不变但方向时刻改变，动量方向随之变化，动量不保持不变，本项错误。

B. √ ✓

匀速圆周运动速率不变，动能不变，运动一周动能变化量为零，由动能定理 $W_{合}=\Delta E_k=0$，合外力做功为零，本项正确。

C. × ×

重力为恒力，运动一周历时一个周期 T，重力的冲量 $I=mgT\neq 0$，本项错误。

D. × ×

座椅所受合外力提供向心力，合力不为零，不处于受力平衡状态，本项错误。

---

4. 选择题 · 5分

> **答案** C

详解

A. × ×

由图知 $A(3V_0,\,p_0)$、$B(3V_0,\,3p_0)$、$C(V_0,\,3p_0)$、$D(V_0,\,p_0)$。外界对气体做功等于 p-V 图中过程曲线与 V 轴之间的面积：$A\to C$ 沿直线压缩，做功为梯形面积 $\dfrac{p_0+3p_0}{2}\times(3V_0-V_0)=4p_0V_0$；$ADC$ 过程中 $A\to D$ 为等压压缩，做功 $p_0\times(3V_0-V_0)=2p_0V_0$，$D\to C$ 等容不做功，共 $2p_0V_0$。两者不同，本项错误。

B. × ×

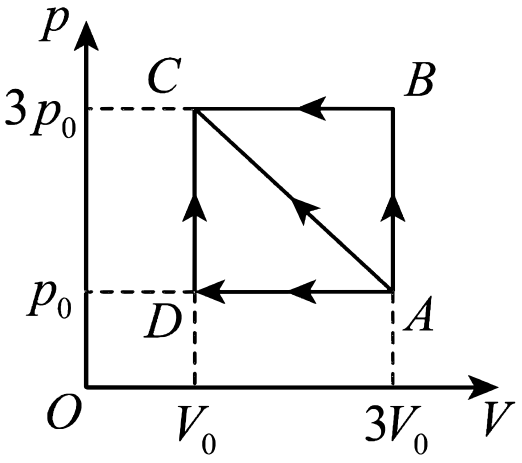
两个过程初、末状态相同，内能变化 ΔU 相同。但 ABC 过程外界做功 $W_{ABC}=3p_0\times(3V_0-V_0)=6p_0V_0$（$A\to B$ 等容不做功），$W_{ADC}=2p_0V_0$。由热力学第一定律 $\Delta U=Q+W$，放出的热量 $W-\Delta U$ 随过程不同而不同，本项错误。

C. √ ✓

理想气体的内能只由温度决定。由图知 $p_AV_A=3p_0\times V_0=3p_0V_0$，$p_CV_C=3p_0\times V_0=3p_0V_0$，两者相等，由 $pV=CT$ 知 $T_A=T_C$，状态 A 与状态 C 温度相同，内能相同，本项正确。

D. × ×

$p_BV_B=3p_0\times 3V_0=9p_0V_0$，$p_DV_D=p_0\times V_0=p_0V_0$，两者不等，温度不同，分子热运动的平均动能不同，本项错误。



题 4 的 p-V 图像

p-V 图中过程线下面积即体积功；判断温度看 pV 乘积即可，无需算出具体温度。

5. 选择题 · 5分

答案 D

详解

A. × ×

先由图读出 a 光相邻亮纹间距小于 b 光，$\Delta x_a < \Delta x_b$；同一装置 $\Delta x = \frac{l\lambda}{d} \propto \lambda$，得 $\lambda_a < \lambda_b$。光子动量 $p = \frac{h}{\lambda}$，$\lambda_a < \lambda_b$，故 $p_a > p_b$，动量大小不相同，本项错误。

B. × ×

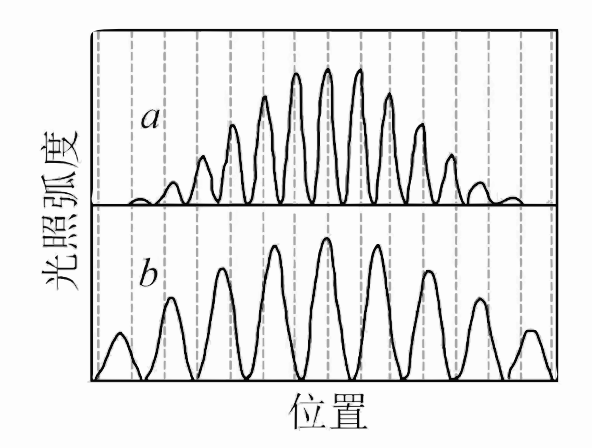
由 $\lambda_a < \lambda_b$ 及光子能量 $E = \frac{hc}{\lambda}$ 知 $E_a > E_b$，a 的光子能量更大，本项错误。

C. × ×

真空中波长 $\lambda_a < \lambda_b$，本项错误。

D. √ ✓

单缝衍射中央亮条纹的宽度与波长成正比，a 光波长更短，通过同一单缝衍射装置时中央亮条纹更窄，本项正确。



题 5 的光照强度-位置图线

波长判断是本题各选项的公共前提：Δx∝λ，Δx_a<Δx_b 即 λ_a<λ_b；再按 p=h/λ、E=hc/λ 逐项换算。

二、不单项选择题（每小题 5 分，共 15 分。全部选对得 5 分，选对但不全得 3 分，选错或不答得 0 分）

6. 选择题 · 5分

答案 CD

详解

A. × ×

副线圈回路中滑动变阻器 R 与定值电阻 R_0 串联，电压表 V 测 R_0 两端电压，A_2 测副线圈电流，A_1 测原线圈电流。由图接线可知电流经滑片流入 R、由右端流出，滑片向右滑动时接入电路的电阻丝长度变短，R 减小；原线圈电压不变、匝数比不变，副线圈电压 U_2 恒定。于是 $I_2=\dfrac{U_2}{R+R_0}$ 变大，再由 $\dfrac{I_1}{I_2}=\dfrac{n_2}{n_1}$ 知 I_1 变大，A_1 示数变大，本项错误。

B. × ×

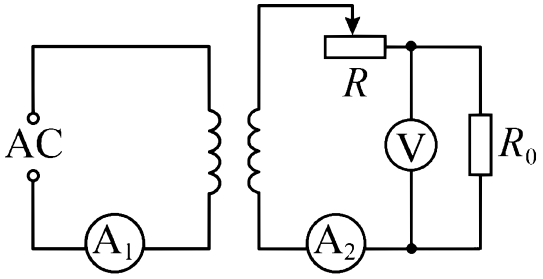
R 减小使 I_2 变大，A_2 示数变大，本项错误。

C. √ ✓

电压表测 R_0 两端电压，$U_V=I_2R_0$，I_2 变大、R_0 不变，U_V 变大，本项正确。

D. √ ✓

理想变压器输入功率等于输出功率 $P_{入}=U_2I_2$，I_2 变大，输入功率变大，本项正确。



题 6 的变压器电路

7. 选择题 · 5分

答案 AB

详解

A. √ ✓

由波形图：$x=3\,\mathrm{m}$ 处（P 点）为向下过零点，$x=5\,\mathrm{m}$ 处为波谷，相邻向下过零点到波谷相距 $\frac{\lambda}{4}$，即 $\frac{\lambda}{4}=5-3=2\,\mathrm{m}$，得 $\lambda=8\,\mathrm{m}$。$t=0$ 时波刚传到 $Q(x=7\,\mathrm{m})$，Q 开始振动；$t=1\,\mathrm{s}$ 时 Q 第一次到达波谷。质点从起振到第一次到达波谷需 $\frac{T}{4}$，故 $\frac{T}{4}=1\,\mathrm{s}$，$T=4\,\mathrm{s}$，波速 $v=\frac{\lambda}{T}=\frac{8}{4}\,\mathrm{m/s}=2\,\mathrm{m/s}$，本项正确。

B. √ ✓

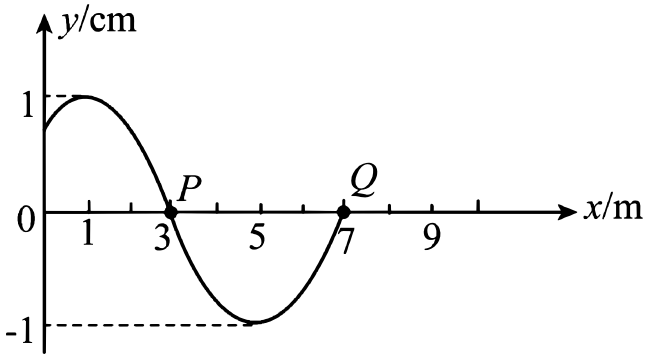
介质中每个质点的起振方向都与波源的起振方向相同。波沿 x 轴正方向传播，$t=0$ 时刻 Q 左侧邻近质点位移为负（波谷在 $x=5\,\mathrm{m}$ 处），波形向右平移时 Q 将向 y 轴负方向运动，故 Q 的起振方向沿 y 轴负方向，波源开始振动时的方向也沿 y 轴负方向，本项正确。

C. × ×

$t=0$ 时 P 点位于平衡位置，该处波形斜率为负（处于波峰到波谷的下降段），由 $v_y=-v\frac{\partial y}{\partial x}$ 知 P 此时向上振动。振幅 $A=1\,\mathrm{cm}$、$T=4\,\mathrm{s}$，故 $y_P=\sin(\frac{2\pi}{T}t)\,\mathrm{cm}=\sin\frac{\pi t}{2}\,\mathrm{cm}$，而选项给出 $y=\sin\pi t\,\mathrm{cm}$ 对应周期 $2\,\mathrm{s}$，与实际不符，本项错误。

D. × ×

波从 $x=7\,\mathrm{m}$ 传到 $x=9\,\mathrm{m}$ 需 $\frac{2\,\mathrm{m}}{2\,\mathrm{m/s}}=1\,\mathrm{s}$，即 $t=1\,\mathrm{s}$ 时该质点开始振动，起振方向沿 y 轴负方向。此后经 $\frac{T}{4}=1\,\mathrm{s}$ 到达波谷，再经 $\frac{T}{4}=1\,\mathrm{s}$ 回到平衡位置，再经 $\frac{T}{4}=1\,\mathrm{s}$ 第一次到达波峰，共历时 $\frac{3T}{4}=3\,\mathrm{s}$，即第一次到达波峰的时刻为 $t=1+3=4\,\mathrm{s}$，不是 $6\,\mathrm{s}$，本项错误。



题 7 中 t=0 时刻的波形图

起振方向的判断口诀：波传到某质点时，该质点的初速度方向与波源起振方向相同；看波前处波形即可定方向。

8. 选择题 · 5分

答案 BCD

详解

A. × ×

点电荷的电场力方向总在场源电荷与该点的连线上，把 a、b 两处受力方向线反向延长必交于场源 S。由图，$\angle Sa = 57^\circ$、$\angle Sb = 33^\circ$，故 $\angle S = 180^\circ - 57^\circ - 33^\circ = 90^\circ$，$ab$ 为斜边，$SA = ab\sin 33^\circ < SB = ab\sin 57^\circ$。场源电荷的正负未知：若场源为正电荷，离源更近的 a 点电势更低；若为负电荷，则 a 点电势更高。a、b 两点电势高低无法确定，"一定高于"不成立，本项错误。

B. √ ✓

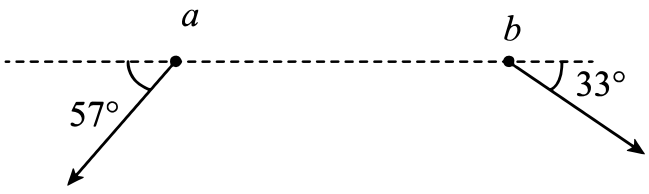
两处受力方向都沿 Sa、Sb 连线背离 S 指向外侧，试探电荷受到的是排斥力，同种电荷相互排斥，故试探电荷与场源电荷电性一定相同，本项正确。

C. √ ✓

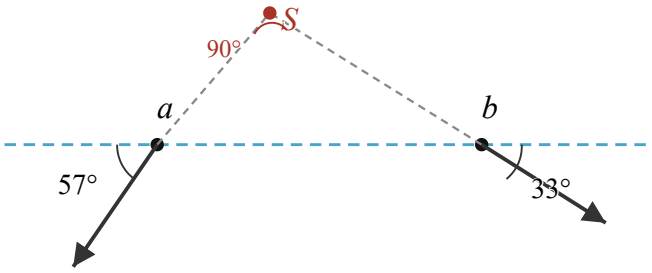
$SA < SB$，a 点离场源电荷更近，由点电荷场强公式 $E = \dfrac{kQ}{r^2}$ 知 $E_a > E_b$，本项正确。

D. √ ✓

在排斥性点电荷的电场中，仅在静电力作用下的运动轨迹是背离场源弯曲的开放曲线，曲线上离场源最近的点只有一个，且从最近点向轨迹任一侧延伸，相对场源转过的角度不足 90°（受力始终沿半径向外，轨迹不会绕到场源背后再折回）。而本题 a、b 两点对场源的张角恰为 90°，故 a、b 必分居最近点两侧：试探电荷从 a 运动到 b，先接近场源后远离场源，电场力先做正功后做负功，电势能先减小后增大，本项正确。



题 8 中 a、b 两点的受力方向



本站重绘：两处受力方向线反向延长交于场源 S，∠aSb=90°

D 项中"轨迹同侧张角小于 90° "的论证为本站推导口径：排斥场中轨迹为双曲线型开放曲线，其渐近方向与最近点方向的夹角小于 90° ，故对场源张角恰为 90° 的两点必分居最近点两侧。

三、非选择题（第 9～13 题，共 60 分）

9. 实验题

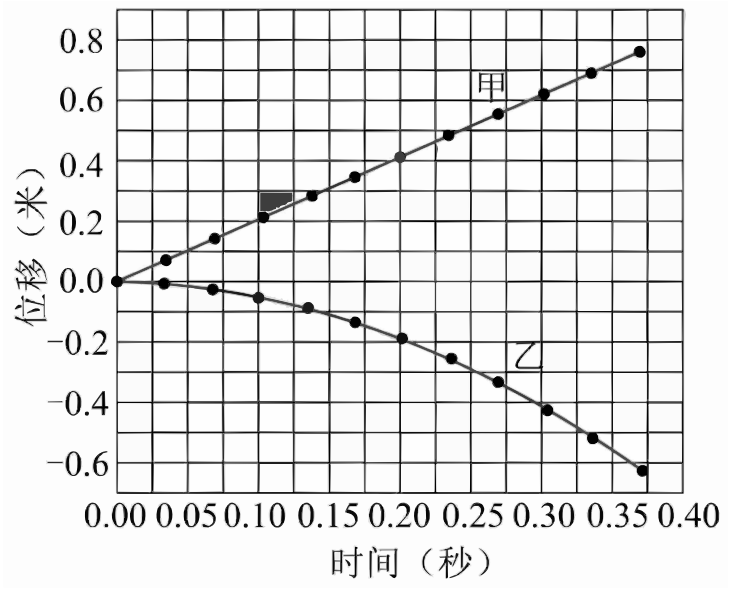
答案　（1）重垂线（重锤线）　　（2）甲；2

详解

(1) 第（1）空 白纸从背板取下后，必须知道哪条方向是竖直方向才能分解钢球的运动。重垂线（下挂重锤的细线）静止时所指方向就是重力方向即竖直方向，故应根据重垂线在白纸上标记竖直方向。

(2) 第（2）空第一空 平抛运动可分解为水平方向的匀速直线运动和竖直方向的自由落体运动。水平位移随时间线性增大，其位移-时间图线是过原点的倾斜直线，故图线甲为水平位移随时间变化的图线；图线乙弯曲程度越来越大，是竖直位移图线。

(3) 第（2）空第二空 初速度等于甲图线的斜率。在甲图线上取相距较远的两点，如 (0, 0) 与 (0.35 s, 0.7 m)，得 $v_0=\dfrac{\Delta x}{\Delta t}=\dfrac{0.7\,\mathrm{m}}{0.35\,\mathrm{s}}=2\,\mathrm{m/s}$。回代核验：乙图线 $t=0.35\,\mathrm{s}$ 时竖直位移约 $0.6\,\mathrm{m}$，按自由落体 $y=\dfrac{1}{2}gt^2=\dfrac{1}{2}\times 9.8\times 0.35^2\,\mathrm{m}\approx 0.6\,\mathrm{m}$，与图像吻合。



题 9(2) 的位移-时间图像

10. 实验题

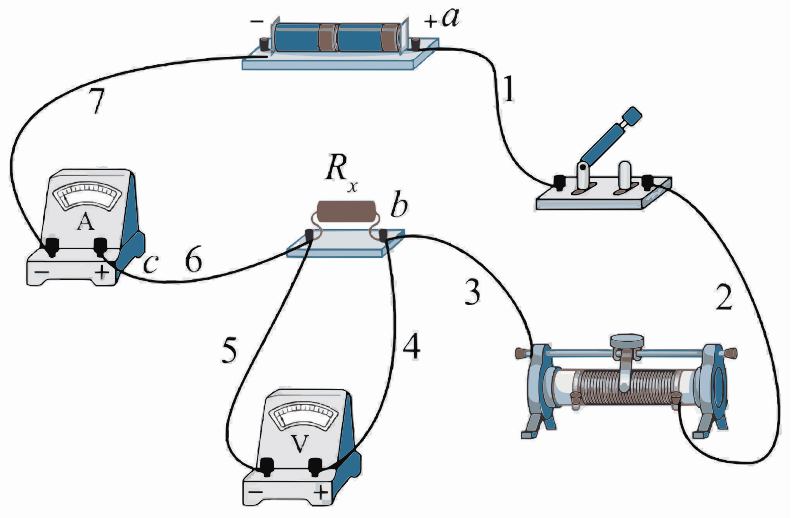
答案 （1）A；C （2）6 （3）$R_x = \dfrac{kR_V}{R_V - k}$

详解

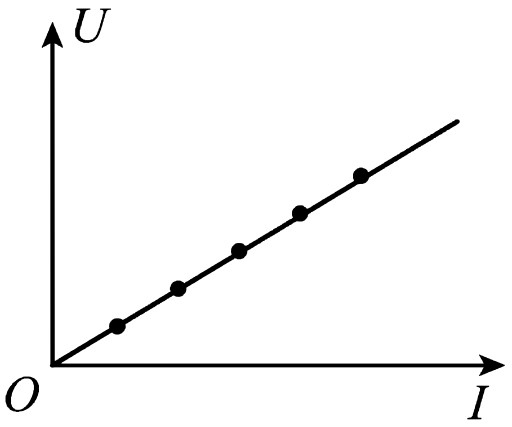
(1) 第（1）空 电源电动势为 3 V，待测电压最大约 3 V，电压表量程应与之匹配且使指针偏转超过满刻度的三分之一：选 A（0～3 V，内阻约 3 kΩ）；B 表量程 15 V 太大，读数误差大。电路中最大电流约为 $I_{max} = \dfrac{E}{R_x} = \dfrac{3\,\mathrm{V}}{5\,\Omega} = 0.6\,\mathrm{A}$，电流表选 C（0～0.6 A）恰好覆盖且读数清晰；D 表量程 3 A 太大。故电压表选 A、电流表选 C。

(2) 第（2）空 闭合开关后两表示数均为零，说明电路无电流，存在断路。主回路为：电源正极 a → 导线 1 → 开关 → 导线 2 → 滑动变阻器 → 导线 3 → b → R_x → R_x 左端 → 导线 6 → 电流表 → 导线 7 → 电源负极；电压表经导线 4（正接线柱接 b）与导线 5（负接线柱接 R_x 左端）并联在 R_x 两端；接线柱 c 是电流表的"+"接线柱。用电压挡测 a、b 读数为零，说明 a、b 等电势，即导线 1、2、3 及变阻器这一段无断点（b 经 3、2、1、闭合的开关与正极直连，无电流无压降）；测 a、c 读数不为零，说明 c 与正极不等电势，而 c 经电流表内部、导线 7 接电源负极，无电流时 c 的电势与负极相同。逐一代入检验：若 1、2、3 断，b 将经 R_x、导线 6、电流表、导线 7 接到负极，$U_{ab} = E \neq 0$，矛盾；若 7 断，c 经 6、R_x、3、2、1 接到正极，$U_{ac} = 0$，矛盾；若 4 或 5 断，主回路完好，电流表应有明显示数，矛盾；只有导线 6 断开时：主回路在 6 处断开，电流表无电流、示数为零；R_x 与电压表回路中也无电源驱动（b 端经 3、2、1 接正极，R_x 左端经 5、电压表、4 接 b，构成无源回路），电压表示数为零；b 的电势等于正极电势，$U_{ab} = 0$；c 只经电流表、导线 7 接负极，$U_{ac} = E \neq 0$。四条观测全部吻合，故断开的导线是 6。

(3) 第（3）空 本电路中电压表直接并联在 R_x 两端测其电压 U，电流表测的是通过 R_x 与电压表的总电流 $I = I_x + I_V$（电流表外接）。伏安特性曲线为过原点的直线，其斜率 $k = \dfrac{U}{I} = \dfrac{U}{I_x + I_V} = \dfrac{U}{\dfrac{U}{R_x} + \dfrac{U}{R_V}} = \dfrac{R_x R_V}{R_x + R_V}$。由 $k(R_x + R_V) = R_x R_V$ 解得 $kR_V = R_x(R_V - k)$，即 $R_x = \dfrac{kR_V}{R_V - k}$。由于 $R_V \gg R_x$，k 略小于 R_x，该式即考虑电压表分流后的修正表达式。



题 10(2) 的实物连接图



题 10(3) 的 U-I 图像

第（2）空的判定逻辑为本站推导：关键在于认准接线柱 c 是电流表的"+"接线柱（经导线 6 接到 Rx 左端），断点不同时 a-b、a-c 的读数组合一一不同，只有导线 6 断开与全部观测吻合。

11. 计算题

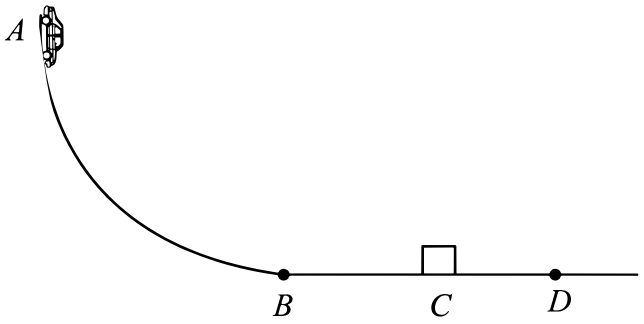
答案　（1）$F_N = 3.6\,\mathrm{N}$　（2）$v = 1.2\,\mathrm{m/s}$　（3）$\mu = 0.36$

详解

(1) 第（1）问 小车从 A 到 B 只有重力做功，机械能守恒：$mgR = \frac{1}{2}mv_B^2$，得 $v_B^2 = 2gR = 2\times 10\times 0.45\,\mathrm{m^2/s^2} = 9\,\mathrm{m^2/s^2}$，$v_B = 3\,\mathrm{m/s}$。在圆轨道最低点 B，由牛顿第二定律 $F_N - mg = m\frac{v_B^2}{R}$，得 $F_N = mg + m\frac{v_B^2}{R} = 0.12\times 10\,\mathrm{N} + 0.12\times\frac{9}{0.45}\,\mathrm{N} = 1.2\,\mathrm{N} + 2.4\,\mathrm{N} = 3.6\,\mathrm{N}$。

(2) 第（2）问 A 到 C 沿途光滑，小车在水平桌面 C 处的速度仍为 $v_C = v_B = 3\,\mathrm{m/s}$。小车与物块碰撞时间极短，内力远大于外力，沿水平方向动量守恒：$mv_C = (m+M)v$，代入 $m = 0.12\,\mathrm{kg}$、$M = 0.18\,\mathrm{kg}$，得 $v = \frac{0.12\times 3}{0.12+0.18}\,\mathrm{m/s} = \frac{0.36}{0.30}\,\mathrm{m/s} = 1.2\,\mathrm{m/s}$。

(3) 第（3）问 组合体在 CD 段只受摩擦力而匀减速滑行 $x=0.20\,\mathrm{m}$ 后停止，由动能定理 $-\mu(m+M)gx=0-\dfrac{1}{2}(m+M)v^2$，即 $v^2=2\mu gx$，得 $\mu=\dfrac{v^2}{2gx}=\dfrac{1.2^2}{2\times10\times0.20}=\dfrac{1.44}{4}=0.36$。



题 11 的轨道与桌面示意

12. 计算题

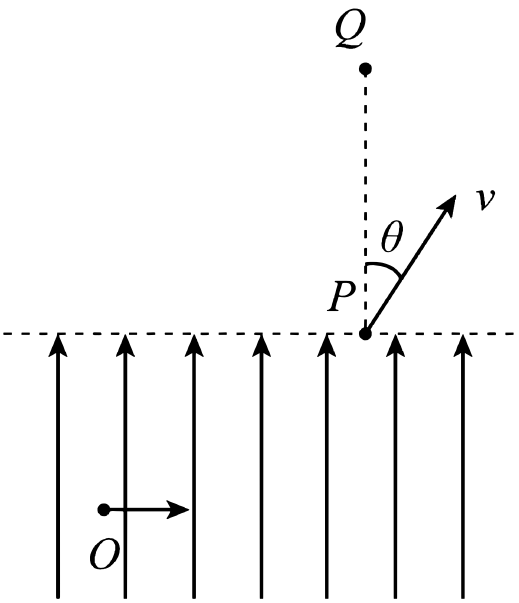
答案　（1）粒子带正电　　（2）$E=\dfrac{mv^2\sin\theta\cos\theta}{qL}$　　（3）$B=\dfrac{2mv\sin\theta}{qL}$

详解

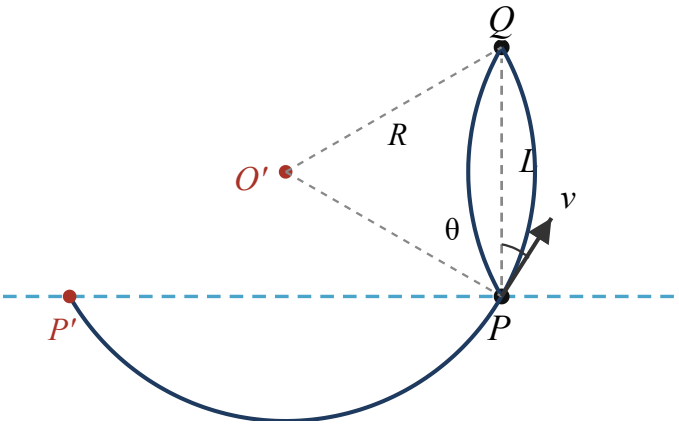
(1) 第（1）问 粒子在 O 点只有水平初速度，随后向上偏转到达边界上的 P 点，说明在电场中受到的静电力有向上的分量。电场方向竖直向上，正电荷受力方向与场强方向相同，故粒子带正电。

(2) 第（2）问 在电场中粒子做类平抛运动：水平方向匀速，竖直方向匀加速。设粒子在 P 点的速度大小为 v、方向与竖直方向成 θ 角，则水平分速度 $v_x=v\sin\theta$，竖直分速度 $v_y=v\cos\theta$。水平方向不受力，v_x 保持不变，水平位移 $L=v_x t$，得运动时间 $t=\dfrac{L}{v\sin\theta}$。竖直方向由牛顿第二定律 $a=\dfrac{qE}{m}$，且 $v_y=at$，故 $v\cos\theta=\dfrac{qE}{m}\cdot\dfrac{L}{v\sin\theta}$，解得 $E=\dfrac{mv^2\sin\theta\cos\theta}{qL}$。

(3) 第（3）问 粒子以与竖直方向成 θ 角的速度从 P 点进入磁场，在洛伦兹力作用下做匀速圆周运动，轨迹过 P 点正上方的 Q 点（$PQ=L$）后返回电场。圆心在过 P 点与速度垂直的直线上，又在 PQ 的垂直平分线上（到 P、Q 距离相等）。设半径为 R，由几何关系，圆心相对 P 沿垂直速度方向偏移 R，结合 Q 在圆上可得 $L=2R\sin\theta$（P、Q 处速度方向对称，两处半径与竖直方向夹角均为 θ），即 $R=\dfrac{L}{2\sin\theta}$。由洛伦兹力提供向心力 $qvB=\dfrac{mv^2}{R}$，得 $B=\dfrac{mv}{qR}=\dfrac{2mv\sin\theta}{qL}$。



题 12 的电场与磁场区域示意



本站重绘：磁场中轨迹为圆弧，P、Q 关于圆心对称，出射点 P′ 在 P 左侧

几何关系 L=2Rsinθ 的推导：入射点 P 与出射点相对边界对称、Q 在 P 正上方距离 L 处且在圆上，圆心在 PQ 中垂线上，对 P、Q 两处分别作速度垂线即得圆心，两半径与竖直方向夹角均为 θ，故 L=2Rsinθ。

13. 计算题

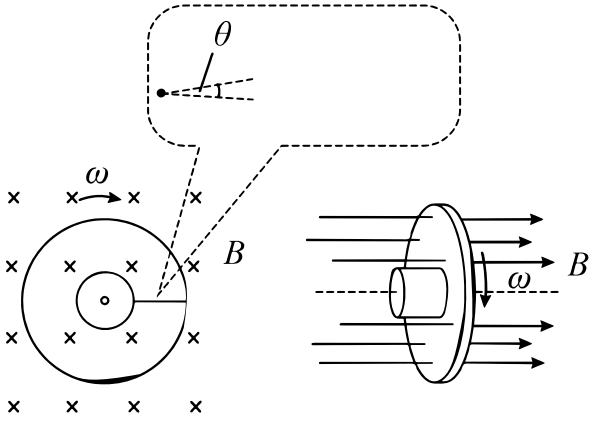
答案　（1）外缘为正极　　（2）$F=\dfrac{4B^2\omega l^3}{\pi R}\theta$　　（3）内半径 $r_0=l$

详解

(1) 第（1）问 盘上电荷随盘转动，线速度方向沿切线。以盘上某正电荷为例：磁场方向垂直纸面向里，由左手定则（或 $q\boldsymbol{v}\times\boldsymbol{B}$），正电荷所受洛伦兹力方向沿半径指向外缘。正电荷向外缘聚集、负电荷向内缘聚集，故外缘是发电机的正极，内缘（轴）是负极。

(2) 第（2）问 盘转动时每条沿半径的导体条都切割磁感线，半径 r 处线速度 $v_r=\omega r$，内、外缘之间的动生电动势 $E=\int_l^{3l} Bv_r\,\mathrm{d}r=B\omega\int_l^{3l} r\,\mathrm{d}r=\dfrac{1}{2}B\omega\,[(3l)^2-l^2]=4B\omega l^2$。盘电阻忽略，外电阻为 R，则总电流 $I=\dfrac{E}{R}=\dfrac{4B\omega l^2}{R}$。电流沿半径流动且沿圆周均匀分布，圆心角为 θ 的扇形区域内通过的电流 $I_\theta=\dfrac{\theta}{2\pi}I$。该扇形可视为长 $3l-l=2l$ 的导体条，其上各径向元所受安培力方向相同（与转动方向相反），大小 $\mathrm{d}F=I_\theta B\,\mathrm{d}r$，故 $F=I_\theta B(3l-l)=\dfrac{\theta}{2\pi}\cdot\dfrac{4B\omega l^2}{R}\cdot B\cdot 2l=\dfrac{4B^2\omega l^3}{\pi R}\theta$，安培力大小与 θ 成正比。

(3) 第（3）问 设内半径为 r_0。外电阻忽略时，路端电压为零，盘的发热功率 $P=\dfrac{E^2}{R_{盘}}$。电动势 $E=\dfrac{1}{2}B\omega\,[(3l)^2-r_0^2]$。盘内电流沿半径流动，取半径 r 处宽 $\mathrm{d}r$ 的薄圆环，其径向电阻 $\mathrm{d}R=\dfrac{\rho\,\mathrm{d}r}{2\pi rd}=\dfrac{kr\,\mathrm{d}r}{2\pi rd}=\dfrac{k\,\mathrm{d}r}{2\pi d}$（与 r 无关），故盘的径向总电阻 $R_{盘}=\dfrac{k(3l-r_0)}{2\pi d}$。于是 $P=\dfrac{[\frac{1}{2}B\omega(9l^2-r_0^2)]^2\cdot 2\pi d}{k(3l-r_0)}=\dfrac{\pi dB^2\omega^2}{2k}\cdot\dfrac{(3l-r_0)(3l+r_0)^2}{1}$。令 $f(r_0)=(3l-r_0)(3l+r_0)^2$，求导 $f'(r_0)=-(3l+r_0)^2+2(3l-r_0)(3l+r_0)=(3l+r_0)(3l-3r_0)$，在 $0\le r_0<3l$ 内唯一驻点 $r_0=l$，且 $f(l)=32l^3>f(0)=27l^3$、$r_0\to 3l$ 时 $f\to 0$，故发热功率最大时内半径 $r_0=l$。



题 13 的圆盘发电机示意

第（3）问中 ρ=kr 使薄环电阻 dr 表达式里的 r 恰好约去，径向电阻与 r 无关、只与内外半径之差成正比，是本题化简的关键。