

“皖南八校”2025—2026 学年高二第一学期期中考试

物 理

考生注意：

1. 本试卷分选择题和非选择题两部分。满分 100 分，考试时间 75 分钟。
2. 考生作答时，请将答案答在答题卡上。选择题每小题选出答案后，用 2B 铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑；非选择题请用直径 0.5 毫米黑色墨水签字笔在答题卡上各题的答题区域内作答，超出答题区域书写的答案无效，在试题卷、草稿纸上作答无效。
3. 本卷命题范围：人教版必修第三册第九～十二章。

一、选择题：本题共 8 小题，每小题 4 分，共 32 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合要求的。

1. 下列说法正确的是

- A. 把质子或电子称为元电荷
- B. 富兰克林通过油滴实验测得元电荷的数值
- C. 库仑提出电场的概念，法拉第利用电场线形象直观的描述了电场的清晰图景
- D. 超高压输电线上带电作业的电力工人要穿着含有金属丝织物的衣服是利用静电屏蔽的原理

2. 用毛皮摩擦过的橡胶棒去靠近不带电验电器金属小球，则关于验电器金属小球和金属箔，下列说法正确的是

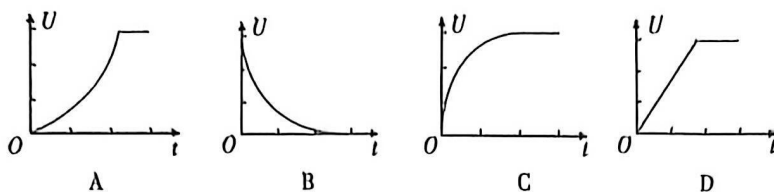
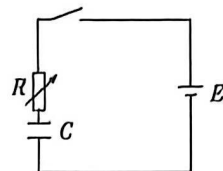
- A. 小球和金属箔都带正电
- B. 小球带正电、金属箔带负电
- C. 小球和金属箔都带负电
- D. 小球带负电、金属箔带正电



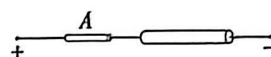
3. 9 月 25 日，小米公司创始人雷军在年度演讲中发布了小米 17 系列新机，其中标准版定位“最强标准旗舰”，其中搭载的“电池容量为 7 000 mA · h 锂电池的”远超苹果 17 标准版的“3 692 mA · h”成为一大亮点。手机锂电池的电动势 3.7 V，下列说法正确的是

- A. “mA · h”是能量的单位
- B. 小米 17 电池放电时可输出的最大电荷量为 7 000 C
- C. 给小米 17 电池充电时，在电池内部锂离子由正极向负极移动
- D. 锂电池的电动势表征了电源将电能转化为其他形式的能的本领

4. 如图所示, 闭合开关给电容器充电, 直至充电完成. 关于电容器充电过程中两极板间电压 U 与时间 t 的图像, 下列图像正确的是

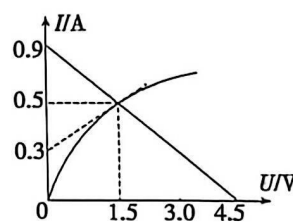


5. 如图所示, 两根金属丝 A、B 横截面均为圆形、粗细均匀, 由同种材料制成, 长度之比为 $1:2$, 直径之比也为 $1:2$, 将它们串联后接在电路中, 下列判断正确的是



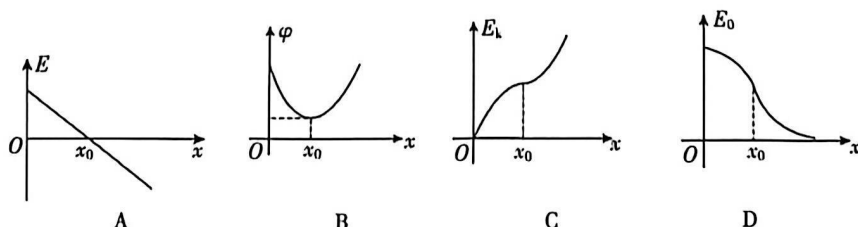
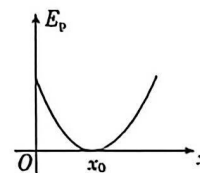
- A. 金属丝 A、B 的电阻之比为 $1:2$
- B. 金属丝 A、B 内电子定向移动的速度之比为 $4:1$
- C. 金属丝 A、B 两端的电压之比为 $1:2$
- D. 相同时间内通过金属丝 A、B 横截面积的电荷量之比为 $2:1$

6. 某电源的电流与路端电压的关系图线和小灯泡的伏安特性曲线在同一 $I-U$ 坐标系中的图像如图中的直线和曲线所示, 倾斜虚线为两图线交点处的切线, 用该电源直接与小灯泡 L 连接成闭合电路, 由图像可知

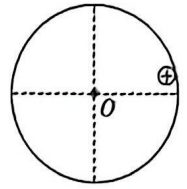


- A. 小灯泡接入电源时的电阻为 7.5Ω
- B. 小灯泡实际消耗的电功率为 1.875 W
- C. 电源内阻上消耗的功率为 1.25 W
- D. 电源的效率为 60%

7. 空间存在沿 x 轴方向的电场, 将一带正电的粒子从原点 O 由静止释放, 粒子仅在电场力作用下沿 x 轴正方向运动, 其电势能 E_p 随 x 的变化图像如图, 则关于该电场在 x 轴上各点的电场强度 E 、电势 φ 、带电粒子的动能 E_k 、以及动能与电势能之和 E_0 随 x 变化的图像, 正确的是



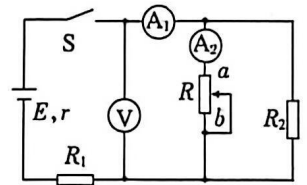
8. 如图所示,半径为 R 的光滑绝缘的圆轨道竖直固定,轨道处于匀强电场中,电场方向平行于轨道平面斜向右上方.质量为 m 、带电量为 $q(q>0)$ 且可视为质点的小球在圆轨道内运动,已知运动过程中小球速度最小值为 \sqrt{gR} ,且此时恰好对轨道无压力,不计空气阻力,下列说法正确的是



- A. 小球受到的电场力与竖直方向的夹角为 30° 角
- B. 匀强电场的场强大小为 $\frac{mg}{2q}$
- C. 小球对圆弧轨道的最大压力为 $5mg$
- D. 小球在圆弧轨道最高点的速度大小为 $\sqrt{2gR}$

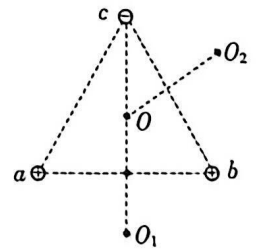
二、选择题:本题共 2 小题,每小题 5 分,共 10 分。在每小题给出的选项中,有多项符合题目要求。全部选对的得 5 分,选对但不全的得 3 分,有选错的得 0 分。

9. 如图所示,电源的电动势为 E 、内阻为 r , R_1 、 R_2 均为定值电阻且 $R_1>r$, R 为滑动变阻器,电压表 V 及电流表 A_1 、 A_2 均为理想电表,现将滑动变阻器的触头自 b 向 a 端滑动,下列说法正确的是



- A. 定值电阻 R_2 消耗的功率增大
- B. 电源的输出功率增大,电源的效率减小
- C. 两电流表 A_1 、 A_2 的示数变化量 $\Delta I_1>\Delta I_2$
- D. 电压表 V 和电流表 A_1 的示数变化量之比 $\frac{\Delta U}{\Delta I_1}$ 不变

10. 如图所示,真空中 a 、 b 、 c 三个点电荷分别固定在等边三角形的三个顶点, a 、 b 带电量为 $+q$, c 带电量为 $-q$, O 为三角形的中心, O_1 与 O 关于 ab 对称, O_2 与 O 关于 bc 对称,关于 O 、 O_1 、 O_2 三点的场强和电势下列判断正确的是



- A. 三点中 O 点电势最高
- B. 三点中 O_1 点电势最高
- C. 三点中 O 点场强最大
- D. 三点中 O_2 点场强最小

三、非选择题:本题共 5 小题,共 58 分。

11. (7 分)实验课上,老师要求精确测量电阻 R_x 的阻值(约为 $900\ \Omega\sim 1\ 200\ \Omega$),实验室准备了以下器材:

- A. 电源 E ,电动势为 $3\ \text{V}$,内阻可忽略不计
- B. 电压表 V ,量程为 $0\sim 3\ \text{V}$,内阻约 $5\ \text{k}\Omega$
- C. 电流表 A_1 ,量程为 $0\sim 3\ \text{mA}$,内阻 r_1 约为 $2\ \Omega$

D. 电流表 A_2 , 量程为 $0 \sim 30 \text{ mA}$, 内阻 r_2 约为 0.2Ω

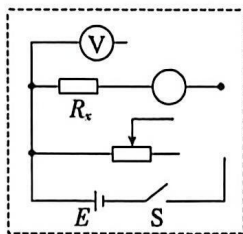
E. 滑动变阻器 R_1 , 最大阻值为 10Ω

F. 滑动变阻器 R_2 , 最大阻值为 $1\,000 \Omega$

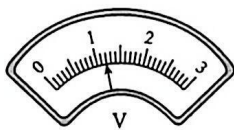
G. 单刀单掷开关 S 、导线若干

(1) 该同学利用现有器材完成实验, 要求尽量减小误差, 并使电压从零开始变化, 电流表应选择 _____ (选填电流表前面的符号), 滑动变阻器应选 _____ (选填滑动变阻器前面的符号).

(2) 请在虚线方框中把实验电路图补充完整, 并在图中标出所用器材.



(3) 若某次测量电压表示数如下图所示, 读数为 _____ V, 电流表的示数为 1.20 mA , 则 $R_x =$ _____ Ω .



12. (9 分) 实验室有一小量程电流表 G (内阻是 $R_g = 200 \Omega$, 满刻度电流值是 $I_g = 500 \mu\text{A}$), 物理小组的同学打算对其进行改装.

(1) 小明同学将电流表 G 改装成大量程的电流表, 量程扩大为原来的 5 倍, 下列说法正确的是 _____.

A. 改装原理为并联电阻能增大通过 G 的电流

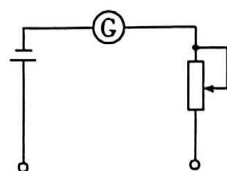
B. 并联电阻的阻值应为 40Ω

C. 新电表的内阻变为 40Ω

D. 改装后使用时, 表头 G 本身的参量都不变, 整个并联电路允许通过的电流增大

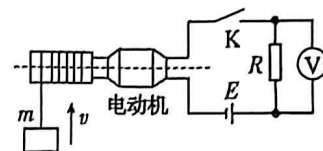
(2) 小华同学将电流表 G 改装成量程为 3.0 V 的电压表, 应 _____ 联一个 _____ Ω 的电阻.

(3) 小亮同学将电流表 G 改装成欧姆表, 所用器材除电流表 G 外还有电源、滑动变阻器、导线等, 电路如图所示, 改装完成后为方便读数, 通过测量, 他们将表盘中的 $150 \mu\text{A}$ 刻度改为 $7\,000 \Omega$; $300 \mu\text{A}$ 刻度改为 $2\,000 \Omega$, 使用的电源电动势大小为 _____ V, 则 $250 \mu\text{A}$ 刻度应改为 _____ Ω .



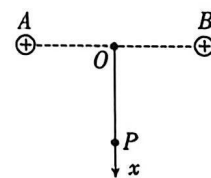
13. (10分) 电动机的广泛应用已经深入到我们生活的各个方面, 成为了现代社会不可或缺的动力源. 随着科技的不断发展, 电动机将会在未来发挥更加重要的作用. 如图所示, 是一提升重物用的直流电动机工作时的电路图, 电动机内电阻 $r_1 = 1 \Omega$, 定值电阻 $R = 2 \Omega$, 电源电动势 $E = 110 \text{ V}$, 内阻 $r_2 = 3 \Omega$, 闭合开关, 电压表示数 $U_R = 4 \text{ V}$, 电动机能匀速竖直向上吊起 $m = 49 \text{ kg}$ 的重物, 求:

- (1) 通过电动机的电流;
- (2) 输入电动机的电功率;
- (3) 电动机匀速吊起重物的速度 (g 取 10 m/s^2).

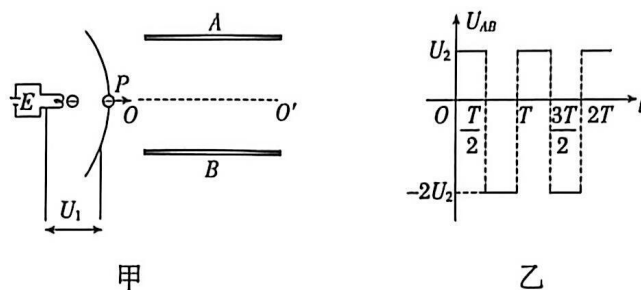


14. (12分) 如图竖直平面内固定有两个电荷量均为 q ($q > 0$) 的点电荷, 两电荷间的距离为 $2L$, O 为两电荷水平连线的中点, 以 O 为原点, 竖直向下为正方向建立 x 轴. 一电荷量也为 q 的小球由 O 点静止下落, 一段时间后经过距 O 点为 $\frac{4}{3}L$ 的 P 点时加速度大小为 $2g$, g 为重力加速度大小, 已知点电荷在其周围产生的电场中某点的电势可表示为 $\varphi = k \frac{Q}{r}$, 其中 Q 为点电荷的电荷量, r 为该点到点电荷的距离, k 为静电力常量. 求:

- (1) 小球的质量;
- (2) 小球到达 P 点时的速度.



15. (20分) 如图甲所示, 真空中的金属丝加热后可连续不断地均匀飘出电子(电子的初速度可视为零). 电子经电场加速后, 由小孔 P 穿出并沿金属板 A 和金属板 B 的中心轴线 OO' 进入板间. 金属板 AB 间加周期性变化的电压 U_{AB} 如图乙所示. 已知电子质量为 m , 电量为 e , 金属板 AB 两板间距为 d , 板长为 L , T 为偏转电场的周期, 加速电压为 $U_1 = \frac{mL^2}{2eT^2}$, 偏转电压 $U_2 = \frac{2md^2}{eT^2}$, 电子的重力忽略不计, 两板间电场看作匀强电场.

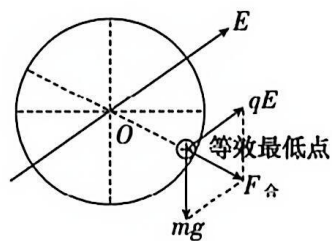


- (1) 求电子射入偏转电场时的速度大小 v_0 ;
- (2) 若电子在 $t=0$ 时刻进入偏转电场, 求电子离开偏转电场时速度偏转角 θ 的正切值;
- (3) 若电子在 $t=0$ 时刻进入偏转电场, 求电子离开偏转电场时沿垂直于板面方向的偏转距离 y' ;
- (4) 在足够长的时间内从 OO' 上方离开偏转电场的电子占电子总数的比值.

题 答 要 不 内 线 封 弥

参考答案、解析及评分细则

1. D 质子或电子是带电粒子,所带的电荷量的绝对值称为元电荷,A 错误;密立根通过油滴实验测得元电荷 e 的数值,B 错误;法拉第提出电场的概念,并利用电场线形象直观的描述了电场的清晰图景,C 错误;超高压输电线上带电作业的电力工人要穿着含有金属丝织物的衣服是利用静电屏蔽的原理,D 正确.
2. B 用毛皮摩擦过的橡胶棒带负电,验电器本来不带电,由于同种电荷相互排斥,异种电荷相互吸引,使得金属球带正电荷,从而导致金属箔带上负电荷,B 正确.
3. C “mA·h”是电量的单位,A 错误;小米 17 电池放电时电池可输出的最大电荷量为 $q=7\ 000\ \text{mA}\cdot\text{h}=7\ \text{A}\times 3\ 600\ \text{s}=2.52\times 10^4\ \text{C}$,B 错误;给小米 17 电池充电时,在电池内部锂离子由正极向负极移动,C 正确;锂电池的电动势表征了电源将其他形式的能转化为电能的本领,D 错误.
4. C 电源向电容器充电,根据电容定义式 $C=\frac{Q}{U}$,可得 $U=\frac{Q}{C}$,可知随着极板所带的电荷量的增加,两极板间电压 U 逐渐增大;且 $\frac{\Delta U}{\Delta t}=\frac{1}{C}\cdot\frac{\Delta Q}{\Delta t}=\frac{1}{C}I$,由于充电时,电流逐渐减小,所以 $U-t$ 图像的切线斜率逐渐减小;当充电结束时,电压保持不变,C 正确.
5. B 根据 $R=\rho\frac{L}{S}=\frac{4\rho L}{\pi d^2}$ 可知 $R_A:R_B=2:1$,A 错误.根据 $I=neSv=\frac{1}{4}\pi d^2nev$,得 $v=\frac{4I}{\pi d^2ne}$,故 $v_A:v_B=4:1$,B 正确.由欧姆定律 $U=IR$ 可知 $U_A:U_B=2:1$,C 错误.相同时间内通过金属丝 A、B 横截面积的电荷量之比为 $1:1$,D 错误.
6. C 根据题意,由闭合电路欧姆定律知 $I=\frac{E}{r}-\frac{U}{r}$,结合图像可知 $E=4.5\ \text{V}$, $r=5\ \Omega$,当用该电源直接与小灯泡连接成闭合电路时,灯泡 L 两端的电压为 $U=1.5\ \text{V}$, $I=0.5\ \text{A}$,小灯泡工作时的电阻为 $R=\frac{U}{I}=3\ \Omega$,A 错误.小灯泡实际消耗的电功率为 $P=UI=1.5\times 0.5\ \text{W}=0.75\ \text{W}$,B 错误.电源内阻上消耗的功率为 $P_{\text{内}}=I^2r=5\times 0.5^2\ \text{W}=1.25\ \text{W}$,C 正确.电源的效率 $\eta=\frac{R}{R+r}\times 100\%=37.5\%$,D 错误.
7. A 带正电的粒子(不计重力)从 O 点静止释放,仅在电场力的作用下,带电粒子沿 x 轴正方向运动,则电场力方向沿 x 轴正方向,电场线方向沿 x 轴正方向, E_p-x 图像的斜率代表电场力,图像的斜率先减小后增大,故 A 正确. $x=x_0$ 位置粒子的电势能为 0,故该点的电势为 0,B 错误.电场力对粒子先做正功后做负功,故粒子的动能先增大后减小,C 错误.只有电场力做功,粒子的动能和电势能的和保持不变,D 错误.
8. D 因运动过程中小球速度最小值为 \sqrt{gR} ,此时对轨道无压力,可知小球受的合力为 $F_{\text{合}}=m\frac{v_{\text{min}}^2}{R}=mg$,因重力竖直向下,可知电场力大小也为 mg ,与重力夹角为 120° ,则其与竖直方向的夹角为 60° ,根据 $mg=qE$,可知匀强电场的场强大小为 $E=\frac{mg}{q}$,AB 错误;小球在等效最低点时对轨道压力最大, $\frac{1}{2}mv'^2-\frac{1}{2}mv_0^2=F_{\text{合}}\times$



$2R, F_N - F_G = m \frac{v'^2}{R}$, 解得 $F_N = 6mg$, C 错误; 小球运动到圆弧轨道的最高点, 由动能定理可知 $\frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$

$= qER - \frac{1}{2}mgR$, 解得 $v = \sqrt{2gR}$, D 正确.

9. BD 将滑动变阻器的触头向 a 端滑动, 则 R 阻值变小, 总电阻变小, 总电流增大, 定值电阻 R_1 以及电源内阻 r 上的电压增大, 并联支路的电压减小, 即定值电阻 R_2 消耗的功率变小, A 错误. 当 $r = R_{外}$ 时, 电源的输出功率最大, 当滑动变阻器触头自 b 向 a 滑动时, $R_{外}$ 减小, 且 $R_1 > r$, 故电源输出功率增大; 外电阻减小, 根据 $\eta =$

$\frac{R_{外}}{R_{外} + r} \times 100\% = \frac{1}{1 + \frac{r}{R_{外}}} \times 100\%$, 可知电源的效率减小, B 正确. 由 A 选项分析, 可知电流表 A_1 示数增大, 通

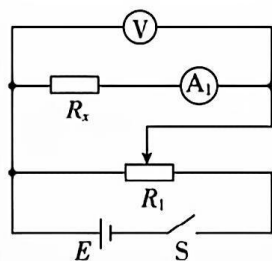
过定值电阻 R_2 的电流减小, 所以 A_2 的示数增大, 又 $I_1 = I_{R_2} + I_2$, 故 $\Delta I_1 < \Delta I_2$, C 错误. 根据闭合电路欧姆定律可得 $E = U + I_1(R_1 + r)$, 可得 $U = -I_1(R_1 + r) + E$, 可知电压表 V 和电流表 A_1 的示数变化量之比为 $\frac{\Delta U}{\Delta I_1} = -(R_1 + r)$, D 正确.

10. BC 由等量同种电荷电场的特点可知电荷 a, b 在 O 点和 O_1 点产生的电势相同, 电荷 c 在 O_1 点产生的电势大于在 O 点产生的电势, 故 O_1 点的电势大于 O 点的电势; 由等量异种电荷电场的特点可知电荷 b, c 在 O 点和 O_2 点产生的电势为 0, 电荷 a 在 O 点产生的电势大于在 O_2 点产生的电势, 故 O 点电势大于 O_2 点的电势, A 错误、B 正确. 电荷 a, b 在 O 点和 O_1 点产生的场强大小相等方向相反, 电荷 c 在 O_1 点产生的场强小于在 O 点产生的场强, 方向相同, 故 O 点的场强大于 O_1 点的场强; 电荷 b, c 在 O 点和 O_2 点产生的场强相同, 电荷 a 在 O 点产生的场强大于在 O_2 点产生的场强, 方向相同, 故 O 点的场强大于 O_2 点场强, C 正确、D 错误.

11. (1)C (1分) E(1分) (2)见解析(2分) (3) 1.20(1分) 1 000(2分)

解析: (1) 电源电动势为 3 V, 可知流经待测电阻的最大电流为 $I_{max} = \frac{3}{900} \text{ A} \approx 3.3 \text{ mA}$, 则电流表应选择量程为 0~3 mA 的 A_1 ; 为了便于调节滑动变阻器, 使电表读数变化明显, 滑动变阻器应选择最大阻值为 10 Ω 的滑动变阻器 R_1 .

(2) 实验要求电压从零开始变化, 则滑动变阻器应采用分压式接法, 且由于待测电阻的阻值远大于电流表的内阻, 为了减小实验误差, 测量电路应采用电流表内接法, 故该实验电路图如图所示.



(3) 图中电压表读数为 1.20 V, 待测电阻的阻值 $R_x = \frac{1.20}{1.20 \times 10^{-3}} \Omega = 1\,000 \Omega$.

12. (1)CD(2分) (2)串(1分) 5 800(2分) (3)1.5(2分) 3 000(2分)

解析:(1)把表头 G 改装成大量程的电流表时,只是并联了一个分流电阻,使整体并联电路允许通过的最大电流增大,但表头的各特征量都不变.由欧姆定律可知 $I_g R_g = (I - I_g)R$,解得 $R = 50 \Omega$.新电表的总电阻 $R_A = \frac{I_g R_g}{I} = 40 \Omega$,综上 CD 正确.

(2)把电流表改装成电压表需串联一个电阻 R,改装后有 $U = I_g(R_g + R)$,解得 $R = \frac{U}{I_g} - R_g = (\frac{3.0}{500 \times 10^{-6}} - 200)\Omega = 5 800 \Omega$,即应串联一个 5 800 Ω 的电阻.

(3)由闭合电路欧姆定律得 $150 \times 10^{-6} = \frac{E}{7 000 + R_{内}}$, $300 \times 10^{-6} = \frac{E}{2 000 + R_{内}}$, $250 \times 10^{-6} = \frac{E}{R_x + R_{内}}$
解得 $E = 1.5 \text{ V}$, $R_{内} = 3 000 \Omega$, $R_x = 3 000 \Omega$.

13. 解:(1)R 两端电压为 $U_R = 4 \text{ V}$ (1分)

则通过电阻 R 的电流为 $I = \frac{U_R}{R}$ (1分)

代入数据,可得 $I = 2 \text{ A}$ (1分)

即通过电动机的电流为 $I_M = I_R = 2 \text{ A}$ (1分)

(2)电动机的分压为 $U_M = E - I(R + r_2) = 100 \text{ V}$ (1分)

输入电动机的功率为 $P_{电} = I_M U_M = 2 \times 100 \text{ W} = 200 \text{ W}$ (1分)

(3)电动机的发热功率为 $P_{热} = I_M^2 r_1 = 2^2 \times 1 \text{ W} = 4 \text{ W}$ (1分)

电动机输出的机械功率 $P_{机} = P_{电} - P_{热} = (200 - 4) \text{ W} = 196 \text{ W}$ (1分)

又 $P_{机} = mgv$ (1分)

联立解得 $v = 0.4 \text{ m/s}$ (1分)

14. 解:(1)设 AP、BP 的连线与 x 轴的夹角为 θ ,则有 $\tan\theta = \frac{L}{\frac{4}{3}L} = \frac{3}{4}$ (1分)

单个点电荷在 P 点产生的场强大小 $E = \frac{kq}{L^2} \sin^2\theta$ (1分)

由矢量的合成有 $E_P = 2E \cos\theta$,方向由 O 指向 P (2分)

由牛顿第二定律有 $qE_P + mg = ma$ (2分)

联立解得 $m = \frac{72kq^2}{125gL^2}$ (1分)

(2)O 点的电势 $\varphi_O = \frac{2kq}{L}$ (1分)

P 点的 $\varphi_P = \frac{2kq}{L} \sin\theta$ (1分)

由动能定理可知 $mg \times \frac{4}{3}L + q(\varphi_O - \varphi_P) = \frac{1}{2}mv^2$ (2分)

联立解得 $v = \frac{7}{3}\sqrt{gL}$ (1分)

15. 解:(1) 电子经电场加速由动能定理 $eU_1 = \frac{1}{2}mv_0^2 - 0$ (1分)

电子射入偏转电场时的速度大小 $v_0 = \frac{L}{T}$ (1分)

(2) 电子在 $t=0$ 时刻进入偏转电场, 水平方向做匀速直线运动, 有 $L = v_0 t$ (1分)

$0 \sim \frac{T}{2}$ 时间内, 竖直方向做匀加速直线运动, 加速度大小为 $a_1 = \frac{eU_2}{md} = \frac{2d}{T^2}$ (1分)

此时电子在竖直方向分速度大小 $v_{y1} = a_1 \times \frac{T}{2} = \frac{d}{T}$ (1分)

$\frac{T}{2} \sim T$ 时间内, 竖直方向做匀减速直线运动, 加速度大小 $a_2 = \frac{2eU_2}{md} = \frac{4d}{T^2}$ (1分)

电子离开偏转电场时竖直方向分速度大小 $v_y = v_{y1} - a_2 \times \frac{T}{2} = -\frac{d}{T}$ (1分)

速度偏转角 θ 的正切值 $\tan \theta = \frac{v_y}{v_0} = \frac{d}{L}$ (1分)

(3) 由(2)分析可知电子在 $0 \sim \frac{T}{2}$ 时间内, 竖直方向位移 $y_1 = \frac{1}{2}a_1 \left(\frac{T}{2}\right)^2 = \frac{d}{4}$ (1分)

$\frac{T}{2} \sim T$ 时间内, 竖直方向的位移 $y_2 = v_{y1} \times \frac{T}{2} - \frac{1}{2} \times a_2 \times \left(\frac{T}{2}\right)^2 = 0$ (1分)

故电子离开偏转电场时沿垂直于板面方向的偏转距离 $y' = y_1 + y_2 = \frac{d}{4}$ (1分)

(4) 设在 t_1 ($t_1 < \frac{T}{2}$) 时刻进入偏转电场的电子恰好由 OO' 离开电场, 则有

$$\frac{1}{2}a_1 \left(\frac{T}{2} - t_1\right)^2 + a_1 \left(\frac{T}{2} - t_1\right) \frac{T}{2} - \frac{1}{2}a_2 \left(\frac{T}{2}\right)^2 + \left[a_1 \left(\frac{T}{2} - t_1\right) - a_2 \frac{T}{2}\right] t_1 + \frac{1}{2}a_1 t_1^2 = 0 \quad (2分)$$

$$\text{解得 } t_1 = \frac{T}{12} \quad (2分)$$

设在 T 时刻前的一段时间 t_2 进入偏转电场的电子恰好由 OO' 离开电场, 则有

$$\frac{1}{2} \times a_2 t_2^2 + a_2 t_2 \times \frac{T}{2} - \frac{1}{2} a_1 \left(\frac{T}{2}\right)^2 + (a_2 t_2 - a_1 \frac{T}{2}) \left(\frac{T}{2} - t_2\right) + \frac{1}{2} \times a_2 \left(\frac{T}{2} - t_2\right)^2 = 0 \quad (2分)$$

$$\text{解得 } t_2 = \frac{T}{12} \quad (2分)$$

综上, 在足够长的时间内从中线上方离开偏转电场的电子占电子总数的比值为 $\frac{\frac{T}{12} + \frac{T}{12}}{T} = \frac{1}{6}$ (1分)