

2017~2018学年四川成都武侯区成都七中林荫校区高二 上学期期中物理试卷(详解)

一、选择题

(本题包括8个小题, 每小题4分, 共32分. 在每小题给出的四个选项中, 只有一项符合题目要求, 选对的得4分, 选错或不选的得0分.)

1. 下列说法中正确的是 ()

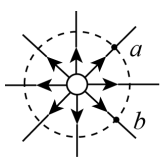
- A. 匀强电场中两点间的电势差等于场强与这两点间的距离的乘积
- B. 空间中, 任一点的电势降落方向就是该点电场强度的方向
- C. 通过导体横截面的电荷量越多, 导体中的电流越大
- D. 电源电动势反映了电源把其他形式的能转化为电势能的本领

【答案】 D

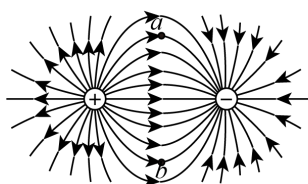
【解析】 A. 匀强电场中两点间的电势差等于场强与这两点间的沿电场线方向的距离的乘积, 故A错误;
B. 空间中任一点的电场强度总是指向该点电势降落最快的方向, 而不是只指向电势降落方向, 故B错误;
C. 由 $I = \frac{Q}{t}$ 可知, 单位时间内通过导体横截面的电荷量越多, 导体中的电流越大, 故C错误;
D. 电源电动势反映了电源把其他形式的能转化为电势能的本领, 故D正确.
故选D.

2. 如图所示的四种电场中, 分别标记有 a 、 b 两点. 其中 a 、 b 两点电场强度大小相等、方向相同的是

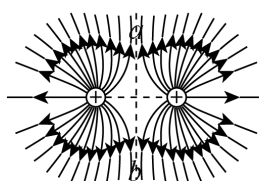
()



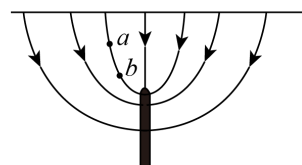
甲



乙



丙



丁

- A. 甲图中与点电荷等距的 a 、 b 两点
- B. 乙图中两等量异种电荷连线的中垂线上与连线等距的 a 、 b 两点

- C. 丙图中两等量同种电荷连线的中垂线上与连线等距的*a*、*b*两点
 D. 丁图中非匀强电场中的*a*、*b*两点

【答案】 B

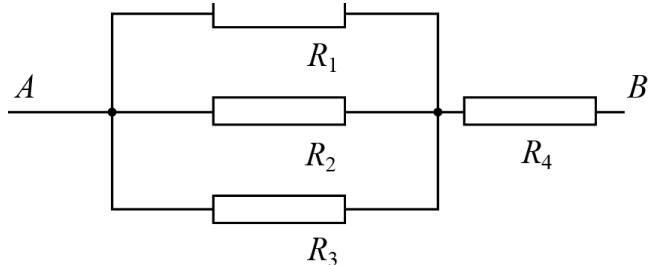
【解析】 A. 在甲图中*a*、*b*两点离场源电荷距离相等，电场强度大小相等，由于电场线是直线，*a*、*b*点的电场强度的方向就沿着电场线的方向，所以*a*、*b*的电场强度的方向不同，但不是相反的，故A错误；
 B. 根据对称性可知，*a*、*b*两点的电场强度大小相等，在等量异种电荷连线的中垂线上各点的电场强度的方向都与亮点和连线平行，且指向负电荷的一侧的，所以*a*、*b*的电场强度的方向相同，故B正确；
 C. 在等量同种电荷连线的中垂线上的点的电场强度方向都是由中间指向两侧的，在对称的位置，电场强度的大小是相同的，方向相反，故C错误；
 D. 在非匀强电场中的*a*、*b*两点，电场强度的方向沿着该点的电场线的切线的方向不同，但是不是相反的，故D错误。
 故选B.

3. 两根完全相同的金属裸导线，如果把其中的一根均匀拉长到原来的2倍，把另一根对折后绞合起来，然后给它们分别加相同电压后，则在同一时间内通过它们的电荷量之比为（ ）
 A. 1 : 4 B. 1 : 8 C. 1 : 16 D. 16 : 1

【答案】 C

【解析】 设原来的电阻为*R*，其中的一根均匀拉长到原来的2倍，横截面积变为原来的 $\frac{1}{2}$ ，根据电阻定律 $R = \rho \frac{L}{S}$ ，电阻 $R_1 = 4R$ ，另一根对折后绞合起来，长度减小为原来的一半，横截面积变为原来的2倍，根据电阻定律 $R = \rho \frac{L}{S}$ ，电阻 $R_2 = \frac{1}{4}R$ ，则两电阻之比为16 : 1. 电压相等，根据欧姆定律 $I = \frac{U}{R}$ ，电流比为1 : 16，根据 $q = It$ 知相同时间内通过的电量之比为1 : 16.
 故选C.

4. 如图所示，电阻*R*₁、*R*₂、*R*₃、*R*₄满足*R*₁ : *R*₂ : *R*₃ : *R*₄ = 1 : 2 : 3 : 4，则当*A*、*B*间接上直流电压时，流过*R*₁、*R*₂、*R*₃、*R*₄的电流*I*₁ : *I*₂ : *I*₃ : *I*₄为（ ）



- A. 1 : 2 : 3 : 4 B. 6 : 3 : 2 : 11 C. 3 : 2 : 1 : 6 D. 3 : 2 : 1 : 4

【答案】 B

【解析】 由并联电路的电压相同可得：电阻 R_1 、 R_2 、 R_3 两端的电压相等，故由欧姆定律可

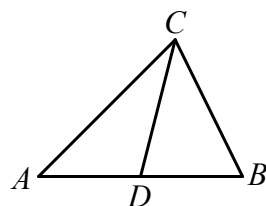
得： $I_1 : I_2 : I_3 = 6 : 3 : 2$ ；

又由并联电路电流分流可得： $I_4 = I_1 + I_2 + I_3$ ，所以， $I_1 : I_2 : I_3 : I_4 = 6 : 3 : 2 : 11$

，故B正确，ACD错误。

故选B。

5. 匀强电场中的三点 A 、 B 、 C 是一个三角形的三个顶点， AB 的长度为1m， D 为 AB 的中点，如图所示。已知电场线的方向平行于 $\triangle ABC$ 所在平面。 A 、 B 、 C 三点的电势分别为14V、6V和2V。设场强大小为 E 。一电量为 $1 \times 10^{-6} \text{C}$ 的正电荷从 D 点移动到 C 点电场力所做的功为 W ，则（ ）



- A. $W = 8 \times 10^{-6} \text{J}$ ， $E > 8 \text{V/m}$
 B. $W = 6 \times 10^{-6} \text{J}$ ， $E > 6 \text{V/m}$
 C. $W = 8 \times 10^{-6} \text{J}$ ， $E \leq 8 \text{V/m}$
 D. $W = 6 \times 10^{-6} \text{J}$ ， $E \leq 6 \text{V/m}$

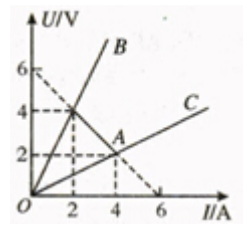
【答案】 A

【解析】 三角形处在匀强电场中， D 点的电势为 AB 中点电势，大小等于

$\varphi_D = \frac{\varphi_A + \varphi_B}{2} = 10 \text{V}$ 。将正电荷从 D 点移至 C 点时， $W = (\varphi_D - \varphi_C)q = 8 \times 10^{-6} \text{J}$ ，沿电场线方向电势下降最快， $E \geq \frac{U_{DC}}{l} = 8 \text{V/m}$ 。

故选A。

6. 如图所示，直线 A 为电源的 $U - I$ 图线，直线 B 和 C 分别为电阻 R_1 和 R_2 的 $U - I$ 图线，用该电源分别与 R_1 、 R_2 组成闭合电路时，电源的输出功率分别为 P_1 、 P_2 ，电源的效率分别为 η_1 、 η_2 ，则（ ）



A. $P_1 > P_2$

B. $P_1 < P_2$

C. $\eta_1 > \eta_2$

D. $\eta_1 < \eta_2$

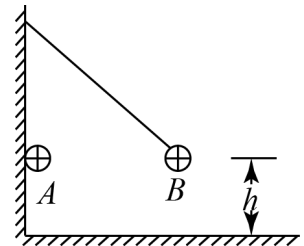
【答案】 C

【解析】 A 与 B (或 C) 的交点所示电压、电流即为电阻与电源连接时的电压和电流，故

$$P_1 = 4 \times 2W, P_2 = 2 \times 4W, \text{ 而 } \eta_1 = \frac{2}{3}, \eta_2 = \frac{1}{3}, \text{ 所以 } \eta_1 > \eta_2.$$

故选C.

7. 用细绳拴一个质量为 m 带正电的小球 B ，另一个也带正电的小球 A 固定在绝缘竖直墙上， A 、 B 两球离地面的高度均为 h 。小球 B 在重力、拉力和库仑力的作用下静止不动，如图所示。现将细绳剪断后 ()



A. 小球 B 在细绳剪断瞬间开始做平抛运动

B. 小球 B 在细绳剪断瞬间加速度等于 g

C. 小球 B 落地的时间等于 $\sqrt{\frac{2h}{g}}$

D. 小球 B 落地的速度大于 $\sqrt{2gh}$

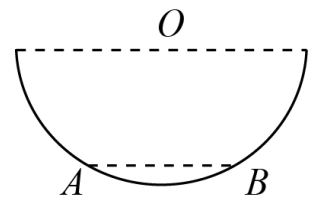
【答案】 D

【解析】 A. 将细绳剪断瞬间，小球受到球的重力和库仑力的共同的作用，合力斜向右下方，并不是只有重力的作用，因此剪断瞬间起开始，不可能做平抛运动，且加速度大于 g ，故A错误，B错误；

C. 小球在落地过程中，除受到重力外，还受到库仑斥力，那么竖直方向的加速度大于 g ，因此球落地的时间小于 $\sqrt{\frac{2h}{g}}$ ，落地的速度大于 $\sqrt{2gh}$ ，故C错误，D正确。

故选D.

8. 如图所示，竖直绝缘光滑的半圆形槽半径为 R ，在槽内静置有两个带等量同种电荷的小球 A 、 B ，两球质量相等、间距为 R 。若将两小球看做质点，将一个水平向右的推力 F 作用在 A 球上，缓慢将 A 球推到半圆形槽的底部，则下列说法正确的是 ()



- A. 槽对B球的支持力增大
- B. 两球间距离保持不变
- C. 推力F做的功等于两球组成的系统机械能的增加量
- D. 两球组成的系统的电势能增大

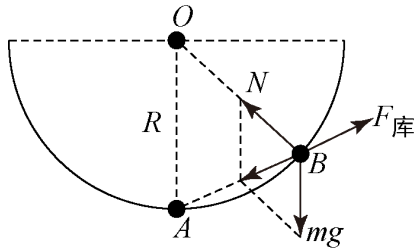
【答案】 D

【解析】 A. 施加F之前, B受到重力、支持力、库仑力, 根据几何关系可得:

$$\text{支持力 } N_1 = \frac{mg}{\sin 60^\circ} = \frac{2mg}{\sqrt{3}}, \text{ 库仑力 } F_1 = \frac{kq^2}{R^2} = \frac{mg}{\tan 60^\circ} = \frac{mg}{\sqrt{3}};$$

A球被推到半圆形槽的底部后, B受力分析如图, 由几何关系可知 $\frac{N}{mg} = \frac{R}{R} = 1$, 即

$N = mg < N_1$, 所以支持力变小, 故A错误;



B. 由上面矢量三角形得, $F_{\text{库}}$ 一直增大, 故两球间的距离减小, 故B错误;

C. 推力F做的功等于两球组成的系统机械能的增加量与电势能增加量之和, 故C错误;

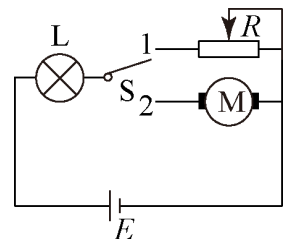
D. 两球带同种电荷, 距离减小, 克服电场力做功, 电势能增加, 故D正确.

故选D.

二、多项选择题

(本题包括6个小题, 每小题4分, 共24分. 在每小题给出的四个选项中有多项符合题目要求, 全部选对的得4分, 选对但不全的得2分, 有选错的得0分.)

9. 如图所示, 电源电动势 $E = 6V$, 小灯泡L的规格为“4V, 0.8W”, 开关S接1, 当滑动变阻器调到 $R = 8\Omega$ 时, 小灯泡L正常发光, 现将开关S接2, 小灯泡L和电动机M均正常工作. 则 ()



A. 电源内阻为 1Ω

B. 电动机的内阻为 8Ω

C. 电动机正常工作电压为1.6V

D. 电源的输出功率为1.12W

【答案】 CD

【解析】 A. 小灯泡的额定电流为 $I = \frac{P}{U} = \frac{0.8}{4} = 0.2\text{A}$,

电阻为: $R_L = \frac{U}{I} = \frac{4}{0.2} = 20\Omega$,

当接1时, 由闭合电路欧姆定律可知, $E = I(R_L + R + r)$

代入数据解得 $r = 2\Omega$, 故A错误;

B. 当接2时灯泡正常发光, 流过的电流为 $I = 0.2\text{A}$

电源内阻分的电压为 $U = Ir = 0.2 \times 2\text{V} = 0.4\text{V}$

故电动机分的电压为 $U_{\text{动}} = E - U_L - U = 6 - 4 - 0.4\text{V} = 1.6\text{V}$,

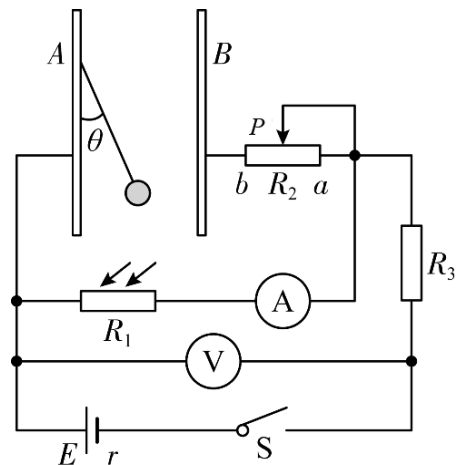
电动机的内阻 $R < \frac{U_{\text{动}}}{I} = \frac{1.6}{0.2} = 8\Omega$, 故B错误, C正确;

D. 电源的输出功率: $P = U_{\text{外}}I = (U_{\text{动}} + U)I = (4 + 1.6) \times 0.2 = 1.12\text{W}$, 故D正

确.

故选CD.

10. A、B两块正对的金属板竖直放置, 在金属板A的内侧表面系一绝缘细线, 细线下端系一带电小球 (可视为点电荷). 两块金属板接在如图所示的电路中, 电路中的 R_1 为光敏电阻 (其阻值随所受光照强度的强大而减小), R_2 为滑动变阻器, R_3 为定值电阻. 当 R_2 的滑片P在中间时闭合开关S, 此时电流表和电压的示数分别为I和U, 带电小球静止时绝缘细线与金属板A的夹角为 θ , 电源电动势E和内阻r一定, 电表均为理想电表. 下列说法中正确的是 ()



- A. 若将B板向右移动少许, 小球重新达到稳定后 θ 会变大
- B. 无论将 R_2 的滑动触头P向a端移动还是向b端移动, θ 均不会变化
- C. 保持滑动触头P不动, 用较强的光照射 R_1 , 则小球重新达到稳定后 θ 变大
- D. 保持滑动触头P不动, 用较强的光照射 R_1 , 则U变化量的绝对值与I变化量的绝对值的比值不变

【答案】BD

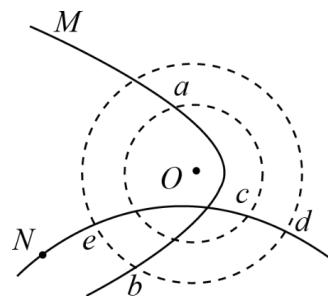
【解析】AB. 将B板向右移动少许, U 不变, d 增大, E 减小, θ 减小, 滑动变阻器处于含容支路中, 相当于导线, 所以移动滑动触头P, R_1 和 R_3 所在电路中电流 I 不变, U 也不变, 所以角度不变, 故A错误, B正确;

C. 用更强的光线照射 R_1 , R_1 的阻值变小, 外电路总电阻减小, 电流 I 增大, 内电压和 R_3 的电压增大, 则电容器板间电压减小, 板间电场强度变小, 小球所受的电场力变小, 则 θ 减小, 故C错误;

D. 保持滑动触头P不动, 逐渐增加照射 R_1 的光强, 总电阻减小, 电流 I 增大, 外电压 U 减小, 根据闭合电路欧姆定律得: $U = E - Ir$, $\frac{\Delta U}{\Delta I} = r$, 可见 $\left|\frac{\Delta U}{\Delta I}\right|$ 保持不变, 故D正确.

故选BD.

11. 如图, 一带正电的点电荷固定于O点, 两虚线圆均以O为圆心, 两实线分别为带电粒子M和N先后在电场中运动的轨迹, a、b、c、d、e为轨迹和虚线圆的交点, 不计重力. 下列说法正确的是 ()



- A. M带负电荷, N带正电荷
- B. M在b点的动能大于它在a点的动能
- C. N在d点的电势能等于它在e点的电势能
- D. N在从c点运动到d点的过程中克服电场力做功

【答案】AC

【解析】A. 由粒子运动轨迹可知, M受到的是吸引力, N受到的是排斥力, 可知M带负电荷, N带正电荷, 故A正确;

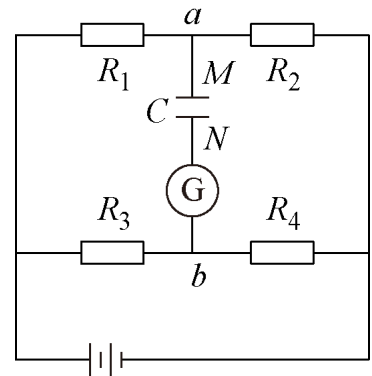
B. M从a到b点, 电场力先做正功, 后做负功, 根据动能定理知, 动能先增大, 后减小, 则b点的动能小于在a点的动能, 故B错误;

C. d点和e点在同一等势面上, 电势相等, 则N在d点的电势能等于在e点的电势能, 故C正确;

D. N从c到d, 电场斥力做正功, 故D错误.

故选AC.

12. 如图所示, 电阻 $R_1 = R_2 = 4\Omega$, $R_3 = 3\Omega$, $R_4 = 5\Omega$, 电容 $C = 10\mu\text{F}$, 电源电动势 $E = 9\text{V}$, 内阻 $r = 1\Omega$, 下列说法中正确的是 ()



- A. 电容器带电量为 $9 \times 10^{-6}\text{C}$
 B. 若电阻 R_2 突然发生断路, 通过电流计的电流方向 $N - G - b$
 C. 若电阻 R_2 突然发生断路, 电路稳定时 R_3 电功率减小
 D. 若电阻 R_2 突然发生断路, 从电阻断开到电路稳定的过程中, 流过电流计的电荷量
 $Q = 3 \times 10^{-5}\text{C}$

【答案】 AB

【解析】 A. 含容电路视为断路, 稳定时无电流, 电路的结构为: R_1 、 R_2 串联, 与 R_3 、 R_4 串

$$\text{联电路并联, 并联电阻 } R = \frac{(R_1 + R_2)(R_3 + R_4)}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4} = 4\Omega;$$

$$\text{路端电压 } U = \frac{R}{R + r} E = \frac{4}{4 + 1} \times 9\text{V} = 7.2\text{V};$$

$$\text{设电源负极电势为零, 则 } a \text{ 点电势 } \varphi_a = \frac{1}{2} U = 3.6\text{V}$$

$$b \text{ 点电势为 } \varphi_b = \frac{5}{8} U = 4.5\text{V}$$

$$U_{ba} = 4.5\text{V} - 3.6\text{V} = 0.9\text{V}$$

电容器带电量为 $Q = CU_{ba} = 10 \times 10^{-6} \times 0.9\text{C} = 9 \times 10^{-6}\text{C}$, 下极板带正电, 故A正确;

B. 若电阻 R_2 突然发生断路, R_3 、 R_4 串联电路, 电容器电压等于 R_3 的电压,

$$U = \frac{R_3}{R_3 + R_4 + r} E = 3\text{V}, \quad Q = CU = 10 \times 10^{-6} \times 3\text{C} = 30 \times 10^{-6}\text{C}, \text{ 上极板带正电, 电容器先放电再反向充电, 故电流方向为 } N - G - b, \text{ 故B正确;}$$

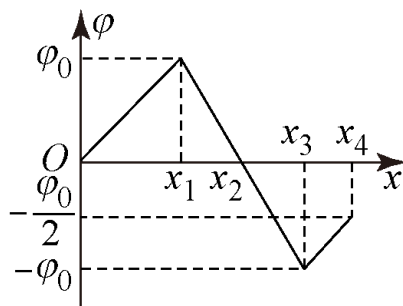
电, 电容器先放电再反向充电, 故电流方向为 $N - G - b$, 故B正确;

C. 根据AB两项分析知 R_3 电压增大, 功率增大, 故C错误;

D. 若电阻 R_2 突然发生断路, 从电阻断开到电路稳定的过程中, 流过电流计的电荷量为两次电荷量之和, 即 $9 \times 10^{-6}\text{C} + 30 \times 10^{-6}\text{C} = 3.9 \times 10^{-5}\text{C}$, 故D错误.

故选AB.

13. 在光滑的绝缘水平面内有一沿 x 轴的静电场，其电势 φ 随坐标 x 的变化而变化，变化的图线如图所示（图中 φ_0 已知）。有一质量为 m ，带电量为 q 的带负电小球（可视为质点）从 O 点以某一未知速度 v_0 沿 x 轴正向移动到点 x_4 。则下列叙述正确的是（ ）



- A. 带电小球从 O 运动到 x_1 的过程中，所受电场力逐渐增大
 B. 带电小球从 x_1 运动到 x_3 的过程中，电势能一直增大
 C. 若小球的初速度 $v_0 = 2\sqrt{\frac{\varphi_0 q}{m}}$ ，则运动过程中的最大速度为 $\sqrt{\frac{6\varphi_0 q}{m}}$
 D. 要使小球能运动到 x_4 处，则初速度 v_0 至少为 $2\sqrt{\frac{\varphi_0 q}{m}}$

【答案】 BC

【解析】 A. 由 $E = \frac{U}{d}$ 知， $\varphi - x$ 图象的斜率等于电场强度，则可知小球从 O 运动到 x_1 的过程中，场强不变，由 $F = qE$ 知，粒子所受电场力保持不变，故A错误；

B. 负电荷在电势高处电势能小，则小球从 x_1 运动到 x_3 的过程中，电势不断减少，负电荷的电势能一直增大，故B正确；

C. 若小球的初速度 $v_0 = 2\sqrt{\frac{\varphi_0 q}{m}}$ ，当小球运动到 x_1 处时，电场力做正功最大，粒子的速度最大，从 $x = 0$ 到 x_1 处，根据动能定理得： $q\varphi_0 = \frac{1}{2}mv_m^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$ ，
 由题意，有： $v_0 = 2\sqrt{\frac{\varphi_0 q}{m}}$ ，解得最大速度为： $v_m = \sqrt{\frac{6\varphi_0 q}{m}}$ ，故C正确；

D. 若小球能运动恰好运动到 x_3 处，初速度 v_0 最小，从 $x = 0$ 到 x_3 处，根据动能定理得： $q\varphi_0 = \frac{1}{2}mv_0^2$ ，解得： $v_0 = \sqrt{\frac{2q\varphi_0}{m}}$ ，故D错误。

故选BC.

14. 质量为 m 的带正电小球由空中 A 点无初速度自由下落，在 t 秒末加上竖直向上、范围足够大的匀强电场，再经过 t 秒小球又回到 A 点。不计空气阻力且小球从未落地，则（ ）
- A. 整个过程中小球电势能变换了 $\frac{3}{2}mg^2t^2$
 B. 整个过程中小球动量增量的大小为 $2mgt$
 C. 从加电场开始到小球运动到最低点过程小球动能变化了 $\frac{1}{2}mg^2t^2$
 D. 从 A 点到最低点小球重力势能变化了 $\frac{4}{3}mg^2t^2$

【答案】 C

【解析】A. 小球在电场中的运动过程的位移为零，故电场力做功为零，故电势能的变化量为零，故A错误；

B. 整个过程中位移为零，故重力做功为零，从进入电场到离开电场过程的位移也为零，故电场力做功也为零，故整个过程中总功为零，根据动能定理，动能的增加量为零，故回到A点时的速度为零，故全程的初动量和末动量均为零，故动量的变化量为零，故B错误；

C. 从加电场开始到小球运动到最低点过程，初速度 $v = gt$ ，末速度为零，故动能的减小量为： $\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}mg^2t^2$ ，故C正确；

D. 小球先做自由落体运动，后做匀减速运动，两个过程的位移大小相等、方向相反，设电场强度大小为 E ，加电场后小球的加速度大小为 a ，取竖直向下方向为正方向，则由 $\frac{1}{2}gt^2 = -\left(vt - \frac{1}{2}at^2\right)$

$$\text{又 } v = gt$$

解得 $a = 3g$.

$$\text{到达电场前下降的位移: } x = \frac{1}{2}gt^2,$$

$$\text{电场中下降的位移: } x' = \frac{0^2 - v^2}{2(-a)} = \frac{1}{6}gt^2;$$

$$\text{从A点到最低点位移: } h = x + x' = \frac{2}{3}gt^2,$$

故从A点到最低点小球重力势能减小量为： $mgh = \frac{2}{3}mg^2t^2$ ，故D错误；

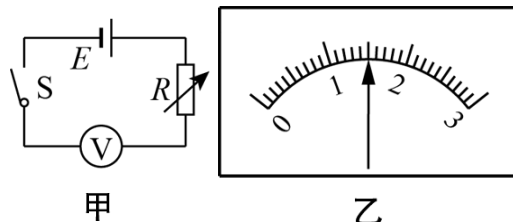
故选C.

三、实验题

(本题包括2个小题，共16分)

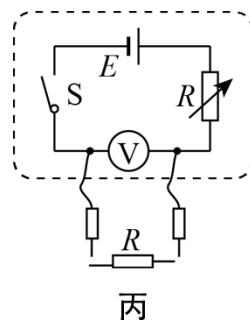
15. 某同学为了将一量程为3V的电压表改装成可测量电阻的仪表——欧姆表。

(1) 先用如图甲所示电路测量该电压表的内阻，图中电源内阻可忽略不计，闭合开关，将电阻箱阻值调到 $3\text{k}\Omega$ 时，电压表恰好满偏；将电阻箱阻值调到 $12\text{k}\Omega$ 时，电压表指针指在如图乙所示位置，则电压表的读数为 _____ V；由以上数据可得电压表的内阻 $R_V =$ _____ $\text{k}\Omega$ 。



(2) 将图甲的电路稍作改变，在电压表两端接上两个表笔，就改装成了一个可测量电阻的简易欧姆表，如图丙所示，为将表盘的电压刻度转换为电阻刻度，进行了如下操作：闭合开关，将两表笔断开，调节电阻箱，使指针指在“3.0V”处，此处刻度应标阻值

为 _____ (填“0”或“ ∞ ”)；再保持电阻箱阻值不变，在两表笔间接不同阻值的已知电阻找出对应的电压刻度，则“1V”处对应的电阻刻度为 _____ $k\Omega$ 。



【答案】(1) 1.50; 6

(2) ∞ ; 1

【解析】(1) 由图乙所示电压表表盘可知，其分度值为0.1V，示数为1.50V；

电源内阻不计，由图甲所示电路图可知，电源电动势为：

$$E = U + IR = U + \frac{U}{R_V} R,$$

$$\text{由题意可知：} E = 3 + \frac{3}{R_V} \times 3000$$

$$E = 1.5 + \frac{1.5}{R_V} \times 12000,$$

解得：

$$E = 4.5V$$

$$R_V = 6000\Omega = 6k\Omega.$$

故答案为：1.50; 6.

(2) 电压表的示数为3V，则与之并联部分相当于断路，刻度应标阻值为 ∞ 。

若电压表示数为1V，其与外接电阻构成并联关系，并联总电阻为R，因其电压为1V，

$$\text{且变阻箱电阻为} 3k\Omega, \text{分压} 3.5V, \text{则可知} I = \frac{3}{3500} A,$$

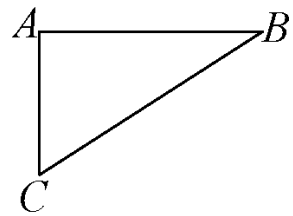
$$\text{由} R = \frac{R_V R_x}{R_V + R_x}, \text{则电流为} 3V \text{时的电流的} \frac{1}{3}, \text{解得：} R_x = 1000\Omega = 1k\Omega;$$

故答案为： ∞ ; 1.

四、计算题

(本题包括4个小题，共38分。解答应写出必要的文字说明、方程式和重要演算步骤，只写出最后答案的不能得分，有数值运算的题，答案中必须明确写出数值和单位)

16. 如下图所示，匀强电场中的A、B、C，三点连线组成一个直角三角形，其中A角为直角，B角等于 30° ，边长 $AB = 20\text{cm}$ ，现将一电量为 $2 \times 10^{-8}\text{C}$ 的负点电荷从A点移到B点，电场力做功 $6 \times 10^{-6}\text{J}$ ；将另一个电量为 $1.5 \times 10^{-8}\text{C}$ 的负点电荷从C点移到A点，电场力做功 $4.5 \times 10^{-6}\text{J}$ 。设B点的电势为零，求：



- (1) A、C两点的电势差.
 (2) 匀强电场的电场强度大小和方向.

【答案】(1) $U_{AC} = 300\text{V}$

(2) $E = 3 \times 10^3 \text{V/m}$, (与AC的夹角为 30° , 指向左下)

【解析】(1) A、B间的电势差 $U_{AB} = \frac{W_{AB}}{q} = \frac{6 \times 10^{-6}}{-2 \times 10^{-8}} \text{V} = -300\text{V}$, C、A间电势差

$$U_{CA} = \frac{W_{CA}}{q} = \frac{-4.5 \times 10^{-6}}{-1.5 \times 10^{-8}} \text{V} = 300\text{V}.$$

根据 $U_{AB} = \varphi_A - \varphi_B$, $U_{CA} = \varphi_C - \varphi_A$, 又 $\varphi_B = 0$

解得, $\varphi_A = -300\text{V}$; $\varphi_C = 0$.

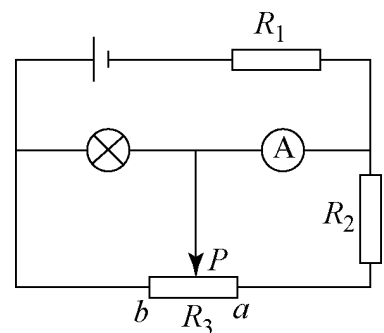
故答案为: -300V ; 0 .

- (2) 由上知, C、B的电势相等, CB连线即为一条等势线, 根据电场线与等势线垂直, 且指向电势较低的等势面, 可知, 电场强度方向垂直于BC指向A,

$$\text{则场强大小为 } E = \frac{U_{CA}}{AB \sin 30^\circ} = \frac{300}{0.2 \times 0.5} \text{V/m} = 3000\text{V/m}.$$

故答案为: 3000V/m .

17. 如图所示, 电源内阻 $r = 1\Omega$, $R_1 = 2\Omega$, $R_2 = 6\Omega$, 灯L上标有“ $3\text{V } 1.5\text{W}$ ”的字样, 当滑动变阻器 R_3 的滑片P移到最右端时, 电流表示数为 1A , 灯L恰能正常发光, 安培表为理想电表.



- (1) 求电源的电动势.
 (2) 若把灯泡换成一个阻值 $R = 6\Omega$ 的电阻器, 当滑动变阻器的Pb段电阻多大时, 变阻器 R_3 上消耗的功率最大? 最大值多大.

【答案】(1) 6V

(2) 2Ω ; 2W

【解析】(1) 灯泡与滑动变阻器并联后与 R_1 串联, 由闭合电路欧姆定律得:

$$E = U_L + IR_1 + Ir = 3 + 1 \times 2 + 1 \times 1 = 6V.$$

故答案为: 6V.

(2) 根据题意可知: $R_{\text{并}} = \frac{R_3 R}{R_3 + R}$

$$\text{总电流 } I = \frac{E}{R_1 + r + R_{\text{并}}}$$

$$\text{变阻器 } R_3 \text{ 上电流为 } I_3 = \frac{R}{R + R_3} I;$$

$$\text{变阻器 } R_3 \text{ 上消耗的功率 } P = I_3^2 R_3$$

将已知量代入,

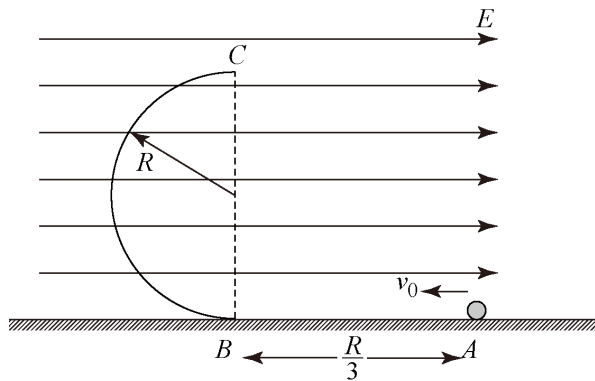
$$\text{化简得, } P_3 = \frac{36}{\frac{18^2}{R_3} + 81R_3 + 18^2} \times 36,$$

$$\text{可算得, 当 } \frac{18^2}{R_3} = 81R_3, \text{ 即 } R_3 = 2\Omega \text{ 时变阻器 } R_3 \text{ 上消耗的功率最大, 且最大}$$

值为2W.

故答案为: 2Ω; 2W.

18. 一光滑绝缘半圆环轨道固定在竖直平面内, 与光滑绝缘水平面相切于B点, 轨道半径为R. 整个空间存在水平向右的匀强电场, 场强大小 $E = \frac{3mg}{4q}$, 一带正电小球质量为m, 电荷量为q, 从距B为 $\frac{R}{3}$ 处的A点以某一初速度沿AB方向开始运动, 经过B点后恰能运动到轨道的最高点C. (重力加速度为g, $\sin 37^\circ = 0.6$, $\cos 37^\circ = 0.8$) 则.



- (1) 带电小球从A点开始运动时的初速度 v_0 多大.
 (2) 带电小球从轨道最高点C经过一段时间运动到光滑绝缘水平面上D点(图中未标记), B点与D点的水平距离多大.

【答案】(1) $\frac{\sqrt{22gR}}{2}$

(2) $3\frac{1}{2}R$

【解析】(1) 经过B点后恰能运动到轨道的最高点C, 说明在C点只有重力提供向心力,

由牛顿第二定律得:

$$mg = m \frac{v_C^2}{R} \text{ ①}$$

从A到C由动能定理得:

$$-mg2R - Eq\frac{R}{3} = \frac{1}{2}mv_C^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 \quad ②$$

①②联立代入数据解得：

$$v_0 = \frac{\sqrt{22gR}}{2}$$

故答案为： $\frac{\sqrt{22gR}}{2}$ 。

(2) 从最高点C抛出，竖直方向做自由落体运动，设运动到水平面用时 t

则： $2R = \frac{1}{2}gt^2$ ③

水平方向做匀加速直线运动，由牛顿第二定律得：

$$a = \frac{qE}{m} = \frac{q \cdot \frac{3mg}{4q}}{m} = \frac{3g}{4} \quad ④$$

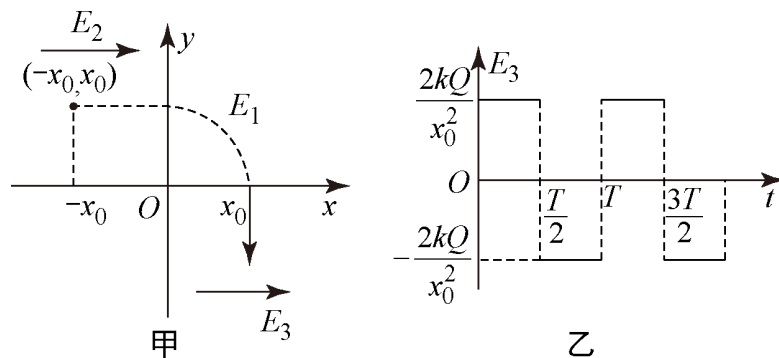
加速运动位移为：

$$x = v_C t + \frac{1}{2}at^2 \quad ⑤$$

①③④⑤联立解得： $x = 3\frac{1}{2}R$ 。

故答案为： $3\frac{1}{2}R$ 。

19. 在如图甲所示的平面坐标系内，有三个不同的静电场：第一象限内有固定在O点处的点电荷产生的电场 E_1 （未知），该电荷量为 $-Q$ ，且只考虑该点电荷在第一象限内产生电场；第二象限内有水平向右的匀强电场 E_2 （未知）；第四象限内有大小为 $\frac{2kQ}{x_0^2}$ ，方向按图乙周期性变化的电场 E_3 ，以水平向右为正方向，变化周期 $T = \sqrt{\frac{8mx_0^3}{kQq}}$ ，一质量为 m ，电荷量为 $+q$ 的离子从 $(-x_0, x_0)$ 点由静止释放，进入第一象限后恰能绕O点做匀速圆周运动。以离子经过x轴时为计时起点，已知静电力常量为 k ，不计离子重力。求。



- (1) 离子在第一象限运动时速度大小和第二象限电场 E_2 的大小。
 (2) 当 $t = \frac{T}{2}$ 时，离子的速度。
 (3) 当 $t = nT$ 时，离子的坐标。 ($n = 1, 2, 3 \dots$)

【答案】 (1) $\sqrt{\frac{kqQ}{mx_0}}$; $\frac{kQ}{2x_0^2}$

(2) $\sqrt{\frac{9kqQ}{mx_0}}$

(3) $((4n+1)x_0, -2\sqrt{2}nx_0)$ ($n = 1, 2, 3 \dots$)

【解析】(1) 根据牛顿第二定律可得: $\frac{kQq}{x_0^2} = m \frac{v_0^2}{x_0}$,

$$\text{解得: } v_0 = \sqrt{\frac{kqQ}{mx_0}};$$

在第二定律加速过程中, 根据动能定理可得: $qE_2 = \frac{1}{2}mv_0^2$;

$$\text{解得: } E_2 = \frac{kQ}{2x_0^2}.$$

$$\text{故答案为: } \sqrt{\frac{kqQ}{mx_0}}; \frac{kQ}{2x_0^2}.$$

(2) 离子进入第四象限后, 在水平方向上, 有:

$$v_{\text{水平}} = at = \frac{qE_3}{m} \cdot \frac{T}{2} = \sqrt{\frac{8kQq}{mx_0}};$$

$$\text{当 } t = \frac{T}{2} \text{ 时, 离子的速度为: } v = \sqrt{v_0^2 + v_{\text{水平}}^2} = \sqrt{\frac{9kqQ}{mx_0}}.$$

$$\text{故答案为: } \sqrt{\frac{9kqQ}{mx_0}}.$$

(3) 离子在第四象限中运动时, y 方向上做匀速直线运动, x 方向上前半个周期向右匀加速运动, 后半个周期向右匀减速运动直到速度为0;

每个周期向右运动的平均速度 $\frac{v}{2}$, 则 nT 时水平方向的位移为:

$$x = \frac{v}{2} \cdot nT = \frac{1}{2} \times \sqrt{\frac{9kqQ}{mx_0}} \times n \times \sqrt{\frac{8mx_0^3}{kQq}} = 3n\sqrt{2}x_0;$$

$$x = v_x nT = \sqrt{\frac{2kQq}{mx_0}} \cdot nT = 4nx_0;$$

$$-y \text{ 方向的位移大小为: } y = v_0 \cdot nT = \sqrt{\frac{kqQ}{mx_0}} \times n \times \sqrt{\frac{8mx_0^3}{kQq}} = 2\sqrt{2}nx_0,$$

所以 nT 时刻离子的坐标为 $((4n+1)x_0, -2\sqrt{2}nx_0) (n=1, 2, 3 \dots)$.

故答案为: $((4n+1)x_0, -2\sqrt{2}nx_0)$.