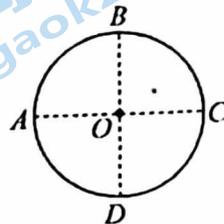


## 一. 单项选择题 (每小题 3 分, 共计 30 分)

1. 长为  $L$  的均匀金属丝, 弯成如图所示的圆形闭合导线环,  $A$ 、 $B$ 、 $C$ 、 $D$  四点将圆环等分。将  $A$ 、 $C$  两点接入电压恒为  $U$  (内阻不计) 的电源上时, 圆环消耗的功率为  $P$ 。若将  $A$ 、 $B$  两点接入同样的电源上时, 圆环消耗的功率为 ( )

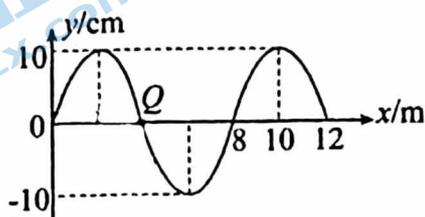


- A.  $\frac{3}{4}P$       B.  $\frac{4}{3}P$       C.  $\frac{3}{16}P$       D.  $2P$

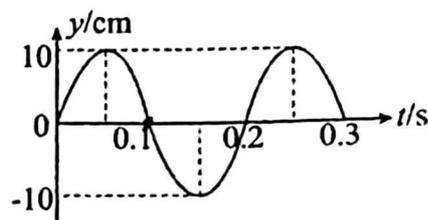
2. 如图所示, 图 (a) 为一列简谐横波在  $t=0.1s$  时刻的波形图,  $Q$  是平衡位置为  $x=4m$  处的质点, 图 (b) 为质点  $Q$  的振动图像, 则下列说法

正确的是 ( )

- A. 该波的周期是  $0.1s$   
B. 该波沿  $x$  轴的正方向传播  
C. 该波的传播速度为  $40m/s$



图(a)



图(b)

- D.  $t=0.4s$  时, 质点  $Q$  的速度方向向下

3. 如图所示, 虚线是某静电场的一簇等势线, 边上标有电势的值, 一带电粒子只在电场力作用下恰能沿图中的实线从  $A$  经过  $B$  运动到  $C$ , 下列判断正确的是 ( )

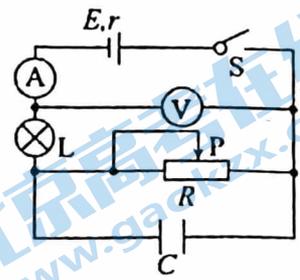
- A. 粒子一定带负电      B.  $A$  处场强大于  $C$  处场强  
C. 粒子在  $A$  处电势能大于在  $C$  处电势能  
D. 粒子从  $A$  到  $B$  电场力所做的功大于从  $B$  到  $C$  电场力所做的功



4. 2019 年 10 月 5 日, 我国成功将“高分十号”卫星发射升空, 卫星顺利进入预定轨道。“高分十号”卫星是高分辨微波遥感卫星, 地面像元分辨率最高可达亚米级; 已知“高分十号”卫星的运行周期为  $T$ , 地球半径为  $R$ , 地球表面的重力加速度为  $g$ , 不考虑地球的自转, 下列分析正确的是 ( )

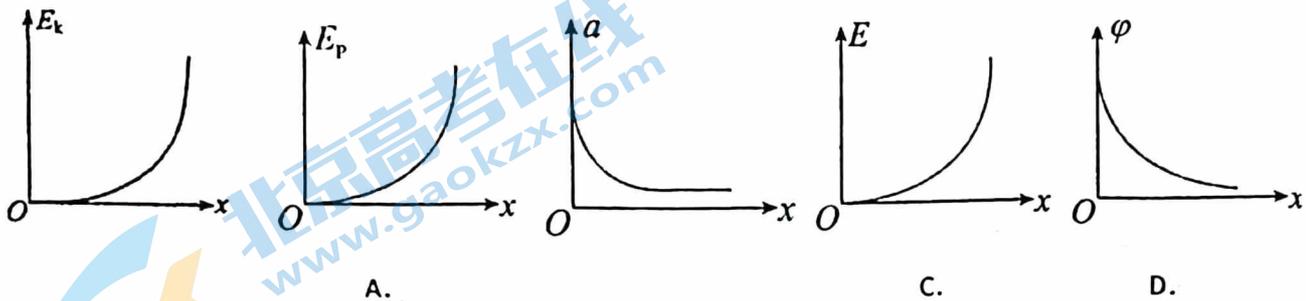
- A. 地球的第一宇宙速度大小为  $gR$   
B. “高分十号”卫星距离地面的高度为  $\sqrt{\frac{gR^2T^2}{4\pi^2}} - R$   
C. “高分十号”卫星绕地球做匀速圆周运动的向心加速度大小为  $\left(\frac{8\pi^4 gR^2}{T^4}\right)^{\frac{1}{3}}$   
D. “高分十号”卫星绕地球做匀速圆周运动的线速度大小为  $\left(\frac{2\pi gR^2}{T}\right)^{\frac{1}{3}}$

5. 在如图所示的电路中, 灯泡 L 的电阻等于电源的内阻  $r$ , 闭合电键 S, 将滑动变阻器滑片 P 向右移动一段距离后, 电压表示数变化量的绝对值为  $\Delta U$ , 电流表示数变化量的绝对值为  $\Delta I$ , 电压表和电流表均视为理想电表, 下列结论正确的是( )



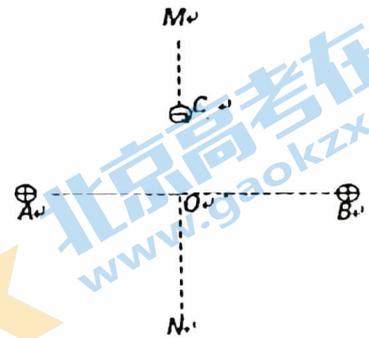
- A. 灯泡 L 变暗
- B. 电源的输出功率减小
- C.  $\frac{\Delta U}{\Delta I}$  减小
- D. 电容器 C 上电荷量减小

6. 一带电粒子仅在电场力作用下沿  $x$  轴做直线运动, 其动能  $E_k$  随位置  $x$  变化的关系如题图所示, 则其电势能  $E_p$ 、加速度大小  $a$ 、电场的电场强度大小  $E$ 、电势  $\varphi$  分别与位置  $x$  的关系图, 正确的是( )

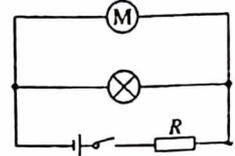


7. 在光滑绝缘水平面上, 两个带等量正电的点电荷分别固定在 A、B 两点, O 为 AB 连线的中点, MN 为 AB 的垂直平分线。在 MN 之间的 C 点由静止释放一个带负电的小球 (可视为质点), 若不计空气阻力, 则( )

- A. 小球从 C 点沿直线 MN 向 N 端运动, 先做匀加速运动, 后做匀减速运动
- B. 小球从 C 点运动至距离该点最远位置的过程中, 其所经过各点的电势先降低后升高
- C. 小球从 C 点运动至距离该点最远位置的过程中, 其电势能先减小后增大
- D. 若在两个小球运动过程中, 两个点电荷所带电荷量同时等量地缓慢增大, 则小球往复运动过程中的振幅将不断增大



8. 如图所示为一玩具起重机的电路示意图, 电源电动势为 6 V, 内阻为  $0.5 \Omega$ , 电阻  $R = 2.5 \Omega$ , 当电动机以  $0.5 \text{ m/s}$  的速度匀速提升一质量为  $320 \text{ g}$  的物体时 (不计一切摩擦阻力,  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ), 标有 “3 V 0.6 W” 的灯泡恰好正常发光, 则电动机的内阻为( )



- A.  $1.25 \Omega$
- B.  $3.75 \Omega$
- C.  $5.625 \Omega$
- D.  $1 \Omega$

9. 竖直平面内存在有匀强电场, 一个质量为  $m$ , 带电荷量为  $q$  的小球以初速度  $v_0$  沿与竖直方向成  $\theta$  角斜向左上方沿直线运动, 已知小球运动路径恰好在匀强电场的平面内, 那么在小球发生位移  $L$  的过程中, 下列分析正确的是( )

- A. 若小球做匀速直线运动, 则电场强度  $E = \frac{2mg}{q}$

B. 若小球做匀加速直线运动, 电场强度可能等于  $E = \frac{3mg}{4q}$

C. 若小球运动过程电势能不变, 则电场强度  $E = \frac{mg \sin \theta}{q}$

D. 若小球运动过程电势能不变, 则小球的动量变化量与速度同向

10. 1916年, 斯泰瓦和托尔曼发现, 不带电的闭合金属圆线圈绕通过圆心且垂直于线圈平面的轴转动, 在转速变化时, 线圈中会有电流通过。这一现象可解释为: 当线圈转速变化时, 由于惯性, 自由电子与线圈有相对运动。取金属线圈为参照物, 正离子晶格相对静止, 由于惯性影响, 可等效为自由电子受到一个沿线圈切线方向的“力” $F_1$ , 但正离子晶格对自由电子的作用力 $F_2$ 不允许自由电子无限制地增大速度,  $F_1$ 和 $F_2$ 会达到平衡, 其效果是自由电子相对金属线圈有定向运动。已知 $F_1$ 与线圈角速度的变化率 $\alpha$ 成正比,  $F_2$ 与自由电子相对正离子晶格的速度成正比。下列说法正确的是 ( )

A. 若线圈减速转动,  $\alpha$ 越大, 电流越小, 且方向与线圈转动方向相反

B. 若线圈加速转动,  $\alpha$ 越大, 电流越小, 且方向与线圈转动方向相反

C. 若线圈减速转动,  $\alpha$ 越大, 电流越大, 且方向与线圈转动方向相同

D. 若线圈加速转动,  $\alpha$ 越大, 电流越大, 且方向与线圈转动方向相同

## 二、多项选择题 (每小题3分, 漏选得2分)

11. 每逢春节, 有长辈给小朋友压岁钱的习俗, 为了增添年味, 现在发压岁钱的方式也是越来越有趣, 其中有一种叫做“滚钱”, 具体操作是在桌面放置不同金额的纸币, 瓶子滚到哪张纸币上就可以赢取此金额, 如图甲所示。为了便于分析, 我们用图乙来描述这个模型, 滚瓶从水平桌面上O点出发, 途中经过A、B、C、D、E个放钱的位置, 相邻两个位置的距离均为0.2m, 滚瓶停在哪里就获得对应的压岁钱, 滚瓶掉下桌子就没有。现设滚瓶 (可视为质点) 从O点出发后受到的阻力恒定, 张强同学以 $v_0 = 1\text{m/s}$ 的速度推出滚瓶, 最后刚好停在E处, 已知滚瓶在D点和E点之间滑行的时间为1s, 则下列说法正确的是 ( )



A. 滚瓶由位置A滑至位置E所用的时间等于2s

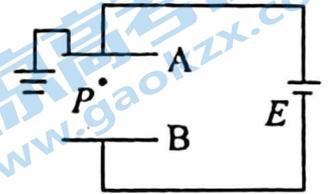
B. 滚瓶在位置A的速度等于它在OB之间的平均速度

C. 滚瓶经过位置A时的速度是经过位置C时的速度的2倍

D. 如果张强以0.9 m/s的速度将滚瓶推出, 滚瓶最终将停在CD之间

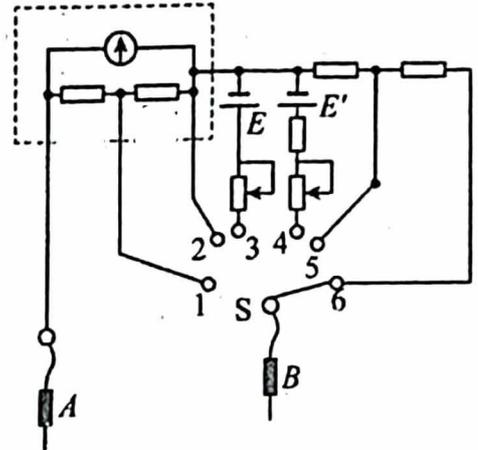
12. 如图所示，平行板电容器与电动势为  $E$  的电源连接，上极板  $A$  接地，一带负电的油滴静止于电容器中的  $P$  点，现将平行板电容器的下极板  $B$  竖直向下移动一小段距离，则 ( )

- A. 带电油滴将静止
- B.  $P$  点的电势将升高
- C. 带电油滴在  $P$  点时的电势能减小
- D. 电容器的电容减小，极板带电荷量减小

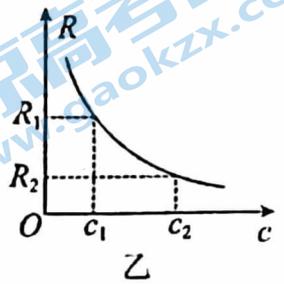
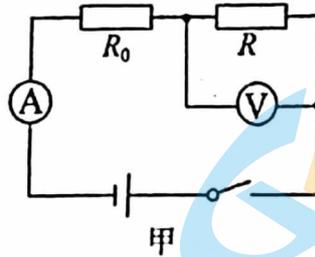


13. 如图是多用电表内部结构示意图，通过选择开关分别与 1、2、3、4、5、6 相连，以改变电路结构，分别成为电流表、电压表和欧姆表，下列说法正确的是 ( )

- A. 作电流表时 2 比 1 量程小，作电压表时 6 比 5 量程大
- B. 测量某二极管的正向电阻时，应使表笔 A 接二极管的正极
- C. 用多用电表的欧姆挡测导体的电阻时，如果两手同时分别接触两表笔的金属杆，则测量值偏小
- D. 用多用电表的欧姆挡测电阻时，若指针偏转角度很小，则应换倍率更大的挡进行测量



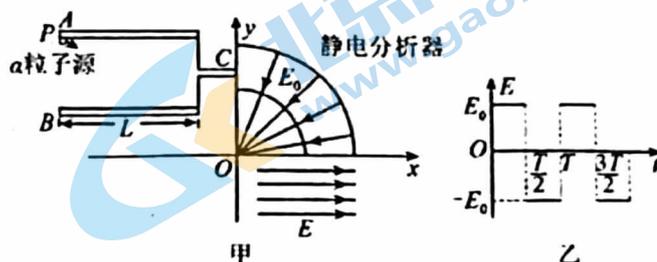
14. 为了打击酒驾行为，交警常用酒精浓度检测仪对驾驶员进行酒精测试，如图甲是一款酒精浓度检测仪的简化电路，其电源电动势与内阻保持不变， $R_0$  为定值电阻， $R$  为气敏电阻，其阻值随酒精浓度  $c$  成反比关系如图乙所示。当驾驶员呼出气体中酒精浓度  $c_1=20\text{mg/mL}$  时，刚好达到酒驾标准；当驾驶员呼出气体酒精浓度为  $c_2=80\text{mg/mL}$  时，则刚好达到醉驾标准。根据以上信息，下列判断正确的是 ( )



- A. 当测试者呼出的气体中酒精浓度越低，电压表示数与电流表示数比值越大
- B. 当测试者呼出的气体中酒精浓度越低，电源的输出功率越大
- C. 呼出气体中酒精的浓度为  $c_2$  时电路中电流小于呼出气体中酒精的浓度为  $c_1$  时电路中电流的 4 倍
- D. 呼出气体中酒精的浓度为  $c_2$  时电路中电流等于呼出气体中酒精的浓度为  $c_1$  时电路中电流的 4 倍

15. 如图甲所示，在空间中建立  $xOy$  坐标系， $\alpha$  射线管由平行金属板  $A$ 、 $B$  和平行于金属板的细管  $C$  组成，放置在第 II 象限，细管  $C$  到两金属板距离相等，细管  $C$  开口在  $y$  轴上。放射源  $P$  在  $A$  板左端，可以沿特定方向发射某一初速度的  $\alpha$  粒子。若金属板长为  $L$ 、间距为  $d$ ，当  $A$ 、 $B$  板间加上某一电压时， $\alpha$  粒子刚好能以

速度  $v_0$  从细管 C 水平射出，进入位于第 I 象限的静电分析器中。静电分析器中存在着辐向电场， $\alpha$  粒子在该电场中恰好做匀速圆周运动，该电场的电场线沿半径方向指向圆心 O， $\alpha$  粒子运动轨迹处的场强大小为  $E_0$ 。 $t=0$  时刻  $\alpha$  粒子垂直 x 轴进入第 IV 象限的交变电场中，交变电场随时间的变化关系如图乙所示，规定沿 x 轴正方向为电场的正方向。

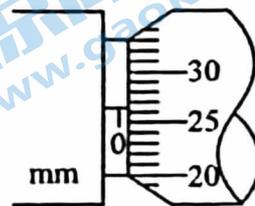


已知  $\alpha$  粒子的电荷量为  $2e$  ( $e$  为元电荷)、质量为  $m$ ，重力不计。以下说法中正确的是 ( )

- A.  $\alpha$  粒子从放射源 P 发射时的速度大小为  $v_0 \sqrt{1 + \frac{d^2}{L^2}}$
- B.  $\alpha$  粒子从放射源 P 运动到 C 的过程中动能的变化量为  $\frac{md^2v_0^2}{2L^2}$
- C.  $\alpha$  粒子在静电分析器中运动的轨迹半径为  $\frac{mv_0^2}{2eE_0}$
- D. 当  $t = nT$  ( $n = 1, 2, 3, \dots$ ) 时， $\alpha$  粒子的坐标为  $(\frac{mv_0^2}{2eE_0} + n\frac{eE_0T^2}{2m}, -v_0nT)$

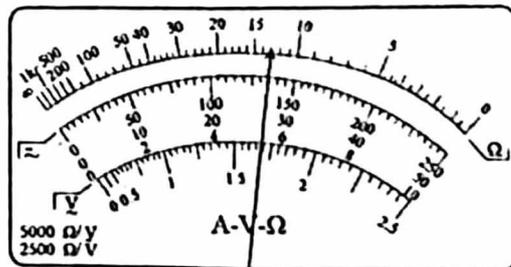
### 三. 实验题 (共计 22 分)

16. (4 分) (1) 在“测定金属的电阻率”的实验中，螺旋测微器的示数如图所示，则金属丝直径的测量值为  $d =$  \_\_\_\_\_ mm;

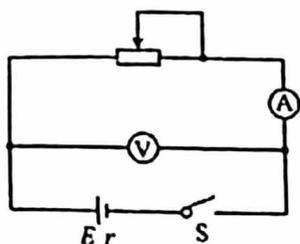


(2) 在“练习使用多用电表”的实验中：

用已调零且选择旋钮指向欧姆档“ $\times 10$ ”位置的多用表测某电阻阻值，根据如图所示的表盘，被测电阻的阻值为 \_\_\_\_\_  $\Omega$ 。



17. (12分) 利用如图所示的电路可以测定一节干电池的电动势和内电阻。



(1) 现有电压表(0~3V)、        和导线若干, 以及下列器材:

- A. 电流表(0~0.6A)
- B. 电流表(0~3A)
- C. 滑动变阻器(0~20Ω)
- D. 滑动变阻器(0~100Ω)

实验中电流表应选用        , 滑动变阻器应选用        。(选填器材前的字母)

(2) 实验中, 某同学记录的6组数据如下表所示, 其中5组数据的对应点已经标在图3的坐标纸上, 请标出余下一组数据的对应点, 并画出 $U-I$ 图线        。

序号	1	2	3	4	5	6
电压 $U/V$	1.35	1.30	1.25	1.20	1.15	1.10
电流 $I/A$	0.12	0.14	0.24	0.30	0.36	0.42

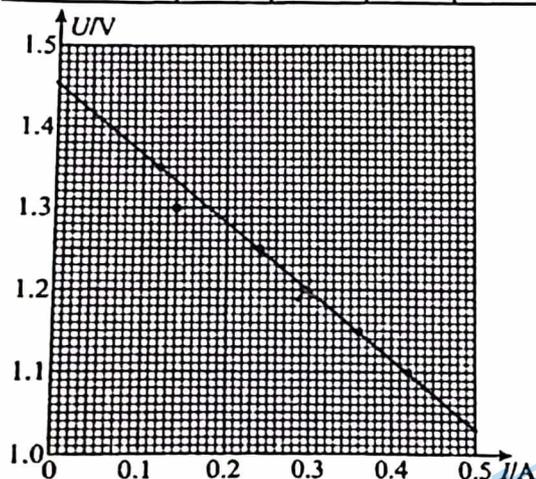


图3

(3) 根据图3可<sup>3</sup>电池的电动势  $E =$           V, 内电阻  $r =$           Ω。(小数点后保留两位小数)

(4) 争论: 甲同学认为若不考虑电压表和电流表内阻对实验的影响, 则电压表的读数  $U$  与对应的电流表的读数  $I$  的比值  $\frac{U}{I}$  就等于干电池的内阻; 乙同学认为电压表的读数变化量  $\Delta U$  与相对应的电流表的读数变化量

$\Delta I$  的比值的绝对值  $|\frac{\Delta U}{\Delta I}|$  才等于电源的内阻。请判断哪位同学的观点是正确的? 并简述判断依据         。

18. (6分) 工业上经常用“电导仪”来测定液体的电阻率，其中一个关键部件如图甲所示，它是把两片金属放到液体中形成一个电容器形状的液体电阻，而中间的液体即电阻的有效部分。某研究性小组想测量某导电溶液的电阻率，在实验室找到了一个透明塑料长方体容器，容器内部左右两侧插入两片面积均为  $S = 10\text{cm}^2$ 、不计电阻的正方形铂片作为两个电极（正对放置），现将容器充满待测的导电溶液。实验所用器材如下：

电压表（量程为  $15\text{V}$ ，内阻约为  $30\text{k}\Omega$ ）；

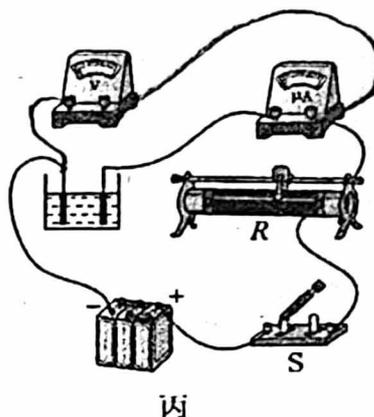
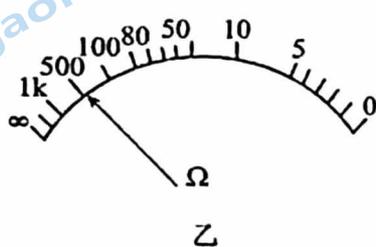
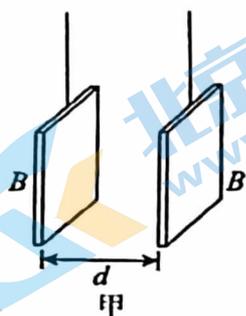
电流表（量程为  $300\mu\text{A}$ ，内阻约为  $50\Omega$ ）；

滑动变阻器（最大阻值为  $10\Omega$ ，允许通过的最大电流为  $0.1\text{A}$ ）；

电池组（电动势  $E = 12\text{V}$ ，内阻  $r = 6\Omega$ ）；

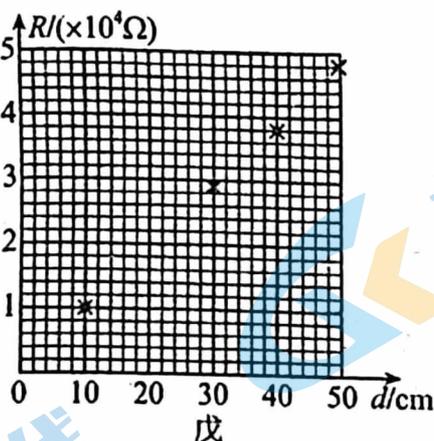
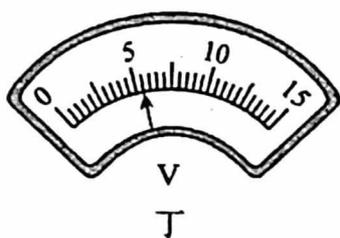
单刀单掷开关一个；

导线若干。



(1) 该小组先用欧姆表粗测溶液电阻，他们先选择欧姆  $\times 100$  挡，欧姆调零后测量结果如图乙所示

(2) 为了准确测量其阻值，并测量多组数据，请在图丙中用笔画线代替导线，将实物图补充完整。

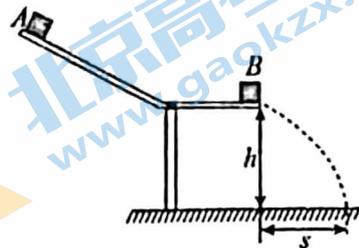


(3) 某次测量过程中，两板间距  $d = 20\text{cm}$ ，测量时电流表读数为  $I = 275\mu\text{A}$ ，电压表指针偏转如图丁所示，则该溶液电阻  $R = \underline{\quad\quad}\Omega$ 。

(4) 实验时，仅多次改变两个电极板间距  $d$ ，测得多组  $U$ 、 $I$  数据，计算出对应的电阻  $R$ ，描绘出  $R-d$  图线，若考虑电表内阻的影响，计算结果与真实值相比会  $\underline{\quad\quad}$ （填“偏大”，“偏小”，或“不变”）。

四. 计算题 (写出必要的文字说明, 共计 33 分)

19. (6分) 如图所示, 小物块  $A$ 、 $B$  的质量均为  $m = 0.10\text{kg}$ ,  $B$  静止在轨道水平段的末端。  $A$  以水平速度  $v_0$  与  $B$  碰撞, 碰后两物块粘在一起水平抛出。 抛出点距离水平地面的竖直高度为  $h = 0.45\text{m}$ , 两物块落地点距离轨道末端的水平距离为  $s = 0.30\text{m}$ , 取重力加速度  $g = 10\text{m/s}^2$ 。 求:

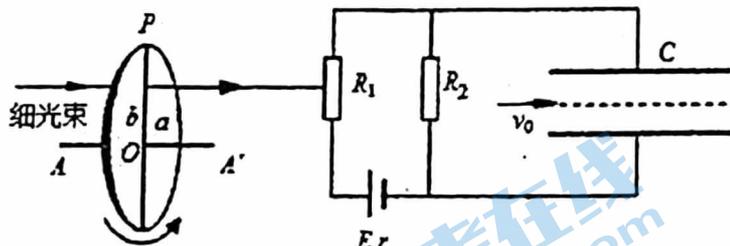


- (1) 两物块在空中运动的时间
- (2) 两物块碰前  $A$  的速度  $v_0$  的大小;
- (3) 两物块碰撞过程中损失的机械能  $\Delta E$ 。

20. (9分) 设地球是质量分布均匀的半径为  $R$  的球体。 已知地球质量  $M$ 、 引力常量  $G$ 。

- (1) 推导地球第一宇宙速度  $v$  的表达式。
- (2) 不考虑地球自转, 求地球表面重力加速度  $g$ 。
- (3) 设地球自转周期为  $T$ , 求地球同步卫星距离地面的高度  $h$ 。

21. (6分) 如图所示, 电源电动势  $E = 27\text{V}$ , 内阻  $r = 2\Omega$ , 固定电阻  $R_2 = 4\Omega$ ,  $R_1$  为光敏电阻。  $C$  为平行板电容器, 其电容  $C = 3\text{pF}$ , 虚线到两极板距离相等, 极板长  $L = 0.2\text{m}$ , 间距  $d = 1.0 \times 10^{-2}\text{m}$ 。  $P$  为一圆盘, 由形状相同透光率不同的二个扇形  $a$ 、  $b$  构成, 它可绕  $AA'$  轴转动。 当细光束通过扇形  $a$ 、  $b$  照射光敏电阻  $R_1$  时,  $R_1$  的阻值分别为  $12\Omega$ 、  $3\Omega$ 。 有带电量为  $q = -1.0 \times 10^{-4}\text{C}$  的微粒沿图中虚线以速度  $v_0 = 10\text{m/s}$  连续射入  $C$  的电场中。 假设照在  $R_1$  上的光强发生变化时  $R_1$  阻值立即有相应的改变。 重力加速度为  $g = 10\text{m/s}^2$ ,  $1\text{pF} = 10^{-12}\text{F}$ 。



- (1) 求细光束通过  $a$  照射到  $R_1$  上时, 电容器所带的电量;
- (2) 细光束通过  $a$  照射到  $R_1$  上时, 带电微粒刚好沿虚线匀速运动, 求细光束通过  $b$  照射到  $R_1$  上时带电微粒能否从  $C$  的电场中射出

22. (8分) 为解释低温超导现象, 1934年高特和卡西米尔提出了二流体模型, 该模型认为, 当温度降低至临界温度以下时, 正常电子将有一部分“凝聚”为超导电子, 正常电子在金属内定向移动时会与晶格发生碰撞, 形成宏观上的电阻; 而超导电子则与之不同, 可以在晶格中自由穿行而不受阻力作用, 表现为理想的导电性。

设一段横截面积为 $S$ 的超导体中, 超导电子的数密度(单位体积的个数)为 $n_s$ , 质量为 $m_s$ , 所带电荷量为 $e_s$ , 定向移动速度为 $v_s$ 。

(1) 根据电流的定义求超导电子所形成的超导电流 $I_s$ ;

(2) 假设超导体内存在电场强度为 $E$ 的电场, 电子在电场力的作用下定向移动。

① 求超导电流随时间的变化率 $\frac{\Delta I_s}{\Delta t}$ 与 $E$ 之间的关系;

② 对于正常电子形成的电流 $I$ , 根据欧姆定律证明 $\frac{I}{S} = \frac{E}{\rho}$ , 其中 $\rho$ 为对应于正常电流的电阻率;

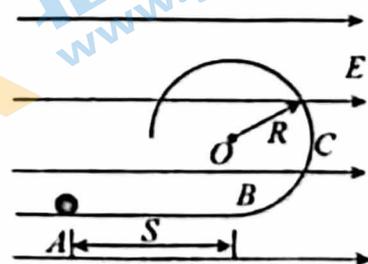
③ 请根据以上结论判断, 在超导电流稳定的情况下超导体内是否存在正常电流, 并说明理由。

23. (4分) 如图所示, 一半径为 $R$ 的绝缘圆形轨道竖直放置, 圆轨道最低点 $B$ 点与一条水平轨道相连, 轨道是光滑的, 轨道所在空间存在水平向右、场强为 $E$ 的匀强电场, 从水平轨道上的 $A$ 点由静止释放一质量为 $m$ 带正电的小球, 设 $A$ 、 $B$ 间的距离为 $S$ , 已知小球受到的电场力大小等于小球重力的 $\frac{4}{3}$ 倍,  $C$ 点为圆形轨道上与圆心 $O$ 的等高点。(重力加速度为 $g$ )

(1) 若 $S = 3R$ , 求小球运动到 $C$ 点时对轨道的压力大小;

(2) 为使小球恰好能在圆轨道内完成圆周运动, 求 $S$ 的值;

(3) 若满足(2)中条件, 求小球对轨道的最大压力。



参考答案:

1. B

【详解】设金属环每一等分的电阻为  $R$ ，则当 A、C 点接入电路中时总电阻： $R_1=R$ ；当 AB 点接入电路中

$$\text{时总电阻 } R_2 = \frac{R \cdot 3R}{R+3R} = \frac{3}{4}R$$

由功率公式  $P = \frac{U^2}{R}$  得到： $P_2 : P_1 = R_1 : R_2 = 4 : 3$ ，又  $P_1 = P$  得到  $P_2 = \frac{4}{3}P$  故选 B。

2. C

【详解】AC. 由图 (a) 得到该波的波长为  $\lambda = 8\text{m}$  由图 (b) 得到该波的周期为  $T = 0.2\text{s}$

所以波速为  $v = \frac{\lambda}{T} = \frac{8}{0.2} \text{m/s} = 40\text{m/s}$  故 C 正确，A 错误；

B.  $t = 0.1\text{s}$  时 Q 点处在平衡位置上，且向下振动，根据同侧法可知该波沿 x 轴负方向传播，故 B 错误；

D. 根据波的周期性可知  $t = 0.4\text{s}$  时的振动情况与  $t = 0.2\text{s}$  时振动情况相同，结合图 (b) 可知质点 Q 的速度方向向上，故 D 错误。

故选 C。

3. B

【详解】A. 根据电场线与等势面垂直且由高电势指向低电势，可知电场线方向大致向左，根据粒子轨迹的弯曲方向可知，粒子所受的电场力方向大致向左，则知粒子一定带正电，故 A 错误；

B. 等差等势面的疏密反映电场强度的大小，A 处场强大于 C 处场强，故 B 正确；

C. 粒子从 A 点运动到 C 点，电场力方向与速度方向夹角为钝角，电场力做负功，电势能增大，故 C 错误；

D. 由于电势差相同，根据  $W = Uq$  知，电场力做功相同，故 D 错误。

故选 B。

4. D

【详解】A. 第一宇宙速度是近地卫星的运行速度，轨道半径为  $R$ ，重力提供向心力  $mg = m \frac{v^2}{R}$

可知地球的第一宇宙速度大小为  $v = \sqrt{gR}$  故 A 错误；

B. “高分十号”卫星绕地球做匀速圆周运动轨道半径为  $r$ ，万有引力提供向心力  $G \frac{Mm}{r^2} = mr \left( \frac{2\pi}{T} \right)^2$

又由黄金代换  $GM = gR^2$  解得  $r = \sqrt[3]{\frac{R^2 T^2 g}{4\pi^2}}$

可知“高分十号”卫星距离地面的高度为  $h = r - R = \sqrt[3]{\frac{R^2 T^2 g}{4\pi^2}} - R$  故 B 错误;

C. “高分十号”卫星绕地球做匀速圆周运动, 向心加速度大小为  $a = \frac{4\pi^2}{T^2} r = \sqrt[3]{\frac{16\pi^4 R^2 g}{T^4}}$  故 C 错误;

D. “高分十号”卫星绕地球做匀速圆周运动, 线速度大小为  $v = \frac{2\pi}{T} r = \sqrt[3]{\frac{2\pi g R^2}{T}}$  故 D 正确。“

故选 D。

5. D

【详解】A. 滑动变阻器滑片 P 向右移动一段距离, 电阻  $R$  减小, 总电阻减小, 干路电流增大, 小灯泡 L 变亮, 故 A 错误;

B. 由于灯泡的电阻等于电源内阻  $r$ , 外电路总电阻为灯泡 L 的电阻和电阻  $R$  之和, 当滑动变阻器滑片向右移动时, 外电路总电阻大于电源内阻且不断减小, 则电源的输出功率随外电阻的减小而变大, 故 B 错误;

C. 由路端电压随干路电流变化的关系可知  $\frac{\Delta U}{\Delta I} = r$  故移动过程中  $\frac{\Delta U}{\Delta I}$  保持不变, 故 C 错误;

D. 电容器两端电压等于滑动变阻器两端电压, 由  $U_C = E - I(R_L + r)$

可知电容器两端电压变小, 根据公式  $Q = CU_C$  可知电容器上的电荷量减小, 故 D 正确。

故选 D。

6. C

【详解】ABC. 根据功能关系有  $\Delta E_k = qEx$

由图像可知  $k = \frac{\Delta E_k}{\Delta x} = qE$  图像的斜率逐渐增大, 则  $E$  逐渐增大。

根据功能关系有  $\Delta E_p = -qEx$  由  $E_p - x$  图像可知  $k' = \frac{\Delta E_p}{\Delta x} = -qE$

$E$  逐渐增大,  $E_p - x$  图像斜率应逐渐增大。根据牛顿第二定律  $a = \frac{qE}{m}$

可知  $E$  逐渐增大, 加速度  $a$  逐渐增大, 故 AB 错误, C 正确;

D. 根据电场强度与电势差关系式有  $\phi = \phi_0 - Ex$

由  $\phi - x$  图像可知  $k'' = -E$   $E$  逐渐增大,  $\phi - x$  图像斜率也应逐渐增大, 故 D 错误。

故选 C。

7. C

8. A

解析 通过并联电路求通过电动机的电流是本题的关键。电动机输出功率  $P_{出} = mgv = 1.6 \text{ W}$ , 灯泡中电流  $I_1$

$=\frac{P_{\text{额}}}{U_{\text{额}}}=0.2 \text{ A}$ ，干路电流  $I=\frac{E-U_{\text{额}}}{r+R}=1 \text{ A}$ ，电动机中电流  $I_M=I-I_L=0.8 \text{ A}$ ，电动机的功率  $P=U_{\text{额}} I_M=I_M^2 R_M$  +  $P_{\text{出}}$ ，计算得  $R_M=1.25 \Omega$ ，所以 A 正确。

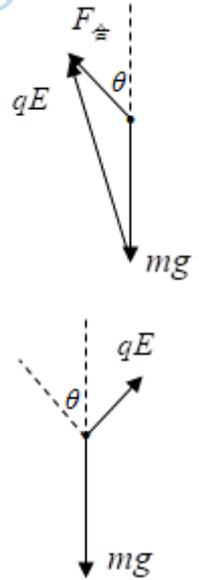
9. C

【详解】A：若小球做匀速直线运动，说明电场力等于重力，即  $qE=mg$ ，解得：电场强度  $E=\frac{mg}{q}$ 。故 A 项错误。

B：若小球做匀加速直线运动，则合力方向与速度方向相同，据三角形定则可得下图：则电场力大于重力，即  $E>\frac{mg}{q}$ 。故 B 项错误。

CD：若小球运动过程电势能不变，说明电场力方向与运动方向垂直，物体受力如图：

小球沿与竖直方向成  $\theta$  角斜向左上方沿直线运动，则小球所受合力方向与速度反向，将力分解为速度方向和与速度垂直方向可得  $mg\sin\theta=qE$ ，解得： $E=\frac{mg\sin\theta}{q}$ 。又小球所受合力方向与速度反向，小球的动量变化量与速度反向。故 C 项正确，D 项错误。



10. D

【考点】：新情景物理问题：斯泰瓦-托尔曼效应。

【解析】：因为  $F_1$  与线圈角速度的变化率  $\alpha$  成正比， $F_2$  与自由电子相对正离子晶格的速度成正比。 $F_1$  和  $F_2$  最终会达到平衡，所以自由电子相对正离子晶格的速度与线圈角速度的变化率  $\alpha$  成正比。若线圈加速转动， $\alpha$  越大，电流越大；若线圈减速转动， $\alpha$  越小，电流越小。取金属线圈为参照物，当线圈加速转动时，自由电子的运动方向与线圈转动方向相反，形成的电流方向与线圈转动方向相同；当线圈减速转动时，自由电子的运动方向与线圈转动方向相同，形成的电流方向与线圈转动方向相反。由以上分析可知，选项 D 正确，A、B、C 错误。

11. AD

【详解】A. 滚瓶做末速度为零的匀减速运动，设滚瓶依次滑过两相邻位置的时间间隔分别为  $t_1$ 、 $t_2$ 、 $t_3$

和  $t_4$ ，由逆向思维知  $t_4:t_3:t_2:t_1=1:(\sqrt{2}-1):(\sqrt{3}-\sqrt{2}):(2-\sqrt{3})$

而  $t_4=1\text{s}$ ，故滚瓶由位置 A 滑至位置 E 所用的时间  $t=t_4+t_3+t_2+t_1=2\text{s}$  故 A 正确；

B. 滚瓶由位置 D 到位置 E，由  $x=\frac{1}{2}at^2$  可得  $a=0.4\text{m/s}^2$

滚瓶经过位置 A 的速度  $v_2=at=0.8\text{m/s}$

滚瓶经过位置 B 的速度  $v_2=v_1-at_1=0.8\text{m/s}-0.4\times(2-\sqrt{3})\text{m/s}=0.4\sqrt{3}\text{m/s}$

在  $OB$  之间的平均速度  $v = v = \frac{v_0 + v_2}{2} = \frac{1 + 0.4\sqrt{3}}{2} \text{ m/s} \neq v_1 = 0.8 \text{ m/s}$  故 B 错误;

C. 滚瓶经过位置 D 的速度  $v_4 = at_4 = 0.4 \text{ m/s} = \frac{1}{2}v_1$  , 而 C 位置的速度大于 D 位置速度 C 错误;

D. 滚瓶从 O 点到位置 E, 有  $x_{OE} = \frac{v_0^2}{2a} = \frac{5}{4} \text{ m}$

则若以  $0.9 \text{ m/s}$  的速度将滚瓶推出, 滚瓶运动的位移为

$$x' = \frac{v_0'^2}{2a} = \frac{81}{80} \text{ m} < x_{OD} = x_{OE} - 0.2 \text{ m} = 1.05 \text{ m} \text{ 且 } x' > x_{CC} = x_{OE} - 0.2 \times 2 \text{ m} = 0.85 \text{ m}$$

停在  $CD$  之间, 故 D 项正确。

故选 AD。

## 12. BCD

【详解】A. 电油滴所受静电力  $F = qE = \frac{qU}{d}$

平行板电容器的下极板 B 竖直向下移动,  $d$  增大,  $F$  减小, 则油滴向下运动, 故 A 错误;

B. 电势差  $U_{AP} = Ed_{AP} = \frac{U}{d} d_{AP}$

平行板电容器的下极板 B 竖直向下移动,  $d$  增大,  $U_{AP}$  减小, P 点电势升高, 故 B 正确;

C. 由于油滴带负电, P 点的电势升高, 则油滴的电势能将减小, 故 C 正确;

D. 由电容公式  $C = \frac{\epsilon S}{4\pi kd}$  可知由于  $d$  增大,  $C$  减小,

由  $C = \frac{Q}{U}$  解得  $Q = \frac{\epsilon SU}{4\pi kd}$   $d$  增大,  $Q$  减小, 故 D 正确。

故选 BCD。

## 13. ACD

【详解】A. 作电流表时分流电阻越小量程越大, 2 比 1 量程小, 作电压表时分压电阻越大量程越大, 则 6 比 5 量程大, 故 A 正确;

B. 由多用电表内部结构图中, 电源的正极与电笔 B 相连, 故电流由 B 表笔流出, 测量某二极管的正向电阻时, 应使 B 表笔接二极管的正极, 故 B 错误;

C. 用多用电表的欧姆挡测导体的电阻时, 如果两手同时分别接触两表笔的金属杆, 测量的是导体和人体并联后的电阻, 则测量值偏小, 故 C 正确;

D. 用多用电表的欧姆挡测电阻时, 若指针偏转角度很小, 说明待测电阻阻值较大, 则应换倍率更大的挡进行测量, 故 D 正确。

故选 ACD。

14. AC

【详解】A. 由图线得，测试者呼出的气体中酒精浓度越低，气敏电阻的阻值越大，根据欧姆定律，电阻的阻值越大，电压表示数与电流表示数比值越大，A 正确；

B. 因为电源的内阻未知，无法确定电源的输出功率的变化情况，B 错误；

CD. 因为气敏电阻的阻值随酒精浓度  $c$  成反比  $\frac{R_1}{R_2} = \frac{c_2}{c_1} = 4$

根据闭合电路欧姆定律得  $I_1 = \frac{E}{R_1 + R_0 + r}$   $I_2 = \frac{E}{R_2 + R_0 + r}$

解得  $\frac{I_2}{I_1} = \frac{4R_2 + R_0 + r}{R_2 + R_0 + r} = \frac{4(R_2 + R_0 + r) - 3(R_0 + r)}{(4R_2 + R_0 + r)} = 4 - \frac{3(R_0 + r)}{4R_2 + R_0 + r} < 4$

C 正确，D 错误。

故选 AC。

15. ACD

【详解】AB. 设  $\alpha$  粒子运动到 C 处时速度为  $v_0$ ， $\alpha$  粒子反方向的运动为类平抛运动，

水平方向有  $L = v_0 t$

竖直方向有  $\frac{d}{2} = \frac{1}{2}at^2$  由牛顿第二定律  $2e \cdot \frac{U}{d} = mc$

联立解得  $U = \frac{md^2v_0^2}{2eL^2}$

$\alpha$  粒子从放射源发射出到 C 的过程，由动能定理  $-2e \frac{1}{2} U = \Delta E_k$

解得  $\Delta E_k = -eU = -\frac{md^2v_0^2}{2L^2}$

设  $\alpha$  粒子发射时速度的大小为  $v$ ， $\alpha$  粒子从放射源发射至运动到 C 的过程，由动能定理

$-\frac{1}{2} \cdot 2eU = \frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2}mv^2$  解得  $v = v_0 \sqrt{1 + \frac{d^2}{L^2}}$  故 A 正确，B 错误；

C. 由牛顿第二定律  $2eE_0 = m \frac{v_0^2}{r}$  得  $r = \frac{mv_0^2}{2eE_0}$  故 C 正确；

D.  $\frac{T}{2}$  时， $\alpha$  粒子在  $x$  方向的速度为  $v_x = \frac{2eE_0}{m} \cdot \frac{T}{2}$

所以一个周期内，离子在  $x$  方向的平均速度  $\bar{v}_x = \frac{v_x}{2} = \frac{eE_0T}{2m}$

每个周期  $\alpha$  粒子在  $x$  正方向前进  $x_0 = \bar{v}_x T = \frac{eE_0T^2}{2m}$

因为开始计时时  $\alpha$  粒子横坐标为  $r = \frac{mv_0^2}{2eE_0}$

所以  $nT$  时,  $\alpha$  粒子的横坐标为

$$x = r + nx_0 = \frac{mv_0^2}{2eE_0} + n \times \frac{eE_0 T^2}{2m}$$

$\alpha$  粒子的纵坐标为

$$y = -v_0 nT$$

在  $nT$  时  $\alpha$  粒子的坐标为

$$\left( \frac{mv_0^2}{2eE_0} + n \times \frac{eE_0 T^2}{2m}, -v_0 \cdot nT \right)$$

故 D 正确。

故选 ACD。

实验题:

16. 【答案】 ①. 0.265      130    5.4    【详解】

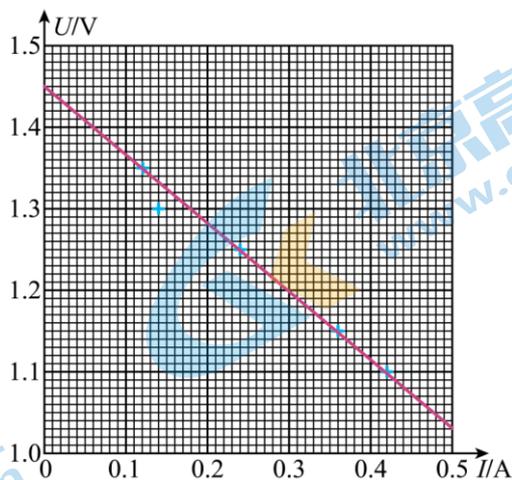
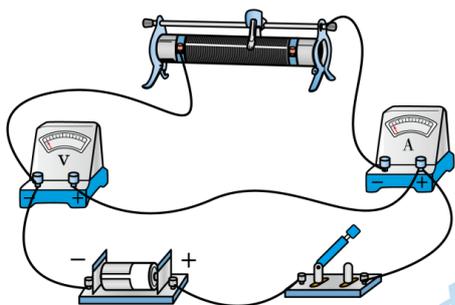
(1) [1][2] 多用电表用欧姆档“ $\times 10$ ”的倍率测量电阻, 如图被测电阻的阻值为  $13 \times 10 \Omega = 130 \Omega$

电流表量程是 10mA, 选用中间读数最下面一排刻度, 读数为 5.4mA。

17 【 答 案 】

A

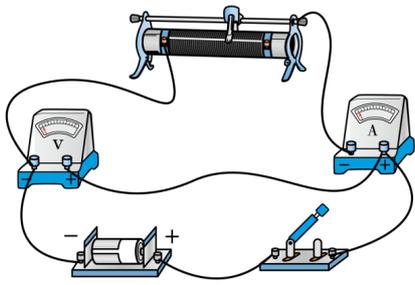
C



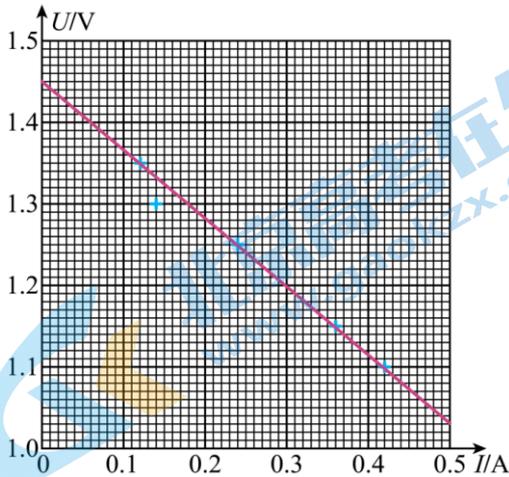
0.83      乙同学的观点正确

【解析】(1) 一节干电池的电动势约 1.5V, 根据题给滑动变阻器规格知电流表选择 A; 为了方便实验, 滑动变阻器应选择最大阻值较小的 C。

(2) 根据电路图连接实物图, 滑动变阻器“一上一下”串联接入电路, 电压表并联在变阻器和电流表两端, 如图所示。



(3) 描点连线，得  $U-I$  图像如图所示。



(4) 在电源的  $U-I$  图像中，图线的纵轴截距表示电源电动势，则有

$$E = 1.45\text{V}$$

图线斜率的绝对值等于电源内阻，则有

$$r = \left| \frac{\Delta U}{\Delta I} \right| = \left| \frac{1.1 - 1.45}{0.42} \right| \Omega \approx 0.83\Omega$$

(5) 根据闭合电路欧姆定律得  $U = E - Ir$ ，在电流变化过程中， $U$  与  $I$  的变化趋势是相反的，因此  $\frac{U}{I}$  是不断变化的，不可能等于电池的内阻；而电流变化过程中，电动势  $E$  不变，任意取两个状态，有

$$U_1 = E - I_1 r$$

$$U_2 = E - I_2 r$$

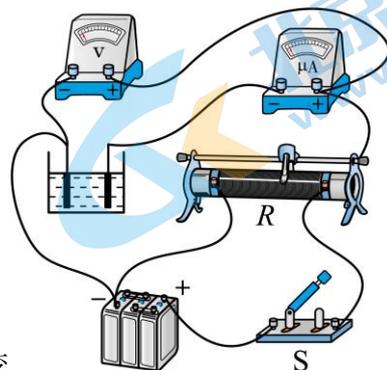
$$\Delta U = U_1 - U_2$$

$$\Delta I = I_1 - I_2$$

可以解得

$$\left| \frac{\Delta U}{\Delta I} \right| = r$$

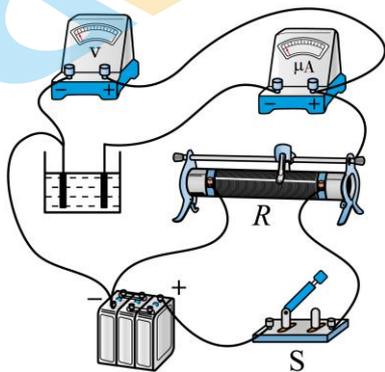
因此乙同学的观点正确。



18. 【答案】  $2 \times 10^4$  96/95/97/98/99 不变

【解析】

(2) 根据欧姆表粗测可知待测液体电阻为大电阻，而题中所给滑动变阻器的最大阻值较小，同时需要多组数据，所以滑动变阻器需要选择分压式的接法，从数据中大概看出待测电阻和电压表的内阻比较接近，属于大电阻，所以电流表采用内接法，实物图如图所示。



(3) 电压表最小分度值为 0.5V，所以在本位估读为 5.5V；

该溶液电阻

$$R = \frac{U}{I} = 2 \times 10^4 \Omega$$

(4) 根据

$$R = \rho \frac{d}{S} = \frac{\rho}{S} d$$

可知  $R-d$  图线斜率

$$k_{\text{斜}} = \frac{\rho}{S}$$

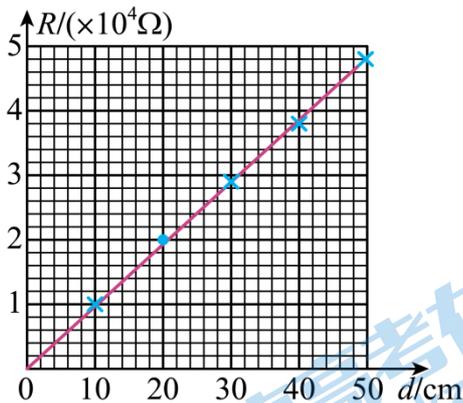
选择较远的两组数据计算斜率，代入数据后得到导电溶液的电阻率为

$$\rho = 96 \Omega \cdot \text{m}$$

考虑到电流表内接

$$R_{\text{总}} = \frac{U}{I} = \frac{\rho}{S}d + R_A$$

可知  $R-d$  图线斜率仍为  $\frac{\rho}{S}$ ，所以计算的结果与真实值相比不会发生变化。



计算题:

19.

【答案】解：(1) 竖直方向为自由落体运动，故有

$$h = \frac{1}{2}gt^2$$

代入数据解得  $t = 0.30 \text{ s}$ 。

(2) 设  $A$ 、 $B$  碰后速度为  $v$ ，水平方向为匀速运动，故有

$$s = vt$$

代入数据解得  $v = 1.0 \text{ m/s}$ 。

规定向右为正方向，由动量守恒定律

$$mv_0 = 2mv$$

得  $v_0 = 2 \text{ m/s}$ 。

(3) 两物体碰撞过程中损失的机械能

$$\Delta E = \frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2} \cdot 2mv^2$$

代入数据解得  $\Delta E = 0.10 \text{ J}$ 。

20

【答案】解：(1) 第一宇宙速度等于卫星贴近地面做匀速圆周运动的环绕速度，由万有引力提供向心力有：

$$\frac{GMm}{R^2} = m\frac{v^2}{R}$$

$$\text{解得： } v = \sqrt{\frac{GM}{R}}$$

(2)不考虑地球自转的情况下,地面物体所受的万有引力等于重力,有:  $\frac{GMm'}{R^2} = m'g$

解得:  $g = \frac{GM}{R^2}$ ;

(3)对于地球同步卫星,其做匀速圆周运动的周期等于 $T$ ,根据万有引力提供向心力,则有:  $\frac{GMm''}{(R+h)^2} = m''(R+h)$

$h) \frac{4\pi^2}{T^2}$

解得:  $h = \sqrt[3]{\frac{GMT^2}{4\pi^2}} - R$  ;

21. 【答案】解: (1)由闭合电路欧姆定律,得  $I = \frac{E}{R_a + R_2 + r} = \frac{27}{12+4+2}A = 1.5A$

又电容器板间电压  $U_C = U_2 = IR_2$

得  $U_C = 6V$

设电容器的电量为 $Q$ ,则  $Q = CU_C$

解得  $Q = 1.8 \times 10^{-11}C$

(2)细光束通过 $a$ 照射时,带电微粒刚好沿虚线匀速运动,则有  $mg = q \frac{U_C}{d}$

细光束通过 $b$ 照射时,同理可得  $U_C' = 12V$

由牛顿第二定律,得  $q \frac{U_C'}{d} - mg = ma$

解得  $a = 10m/s^2$

微粒做类平抛运动,得  $y = \frac{1}{2}at^2$ ,  $t = \frac{L}{v_0}$

得:  $y = 0.2 \times 10^{-2}m$

因为  $y < \frac{d}{2}$ , 所以带电粒子能从 $C$ 的电场中射出.

22.

【答案】解: (1) $\Delta t$ 时间内通过截面 $S$ 的超导电子数目为  $N = n_s v_s \Delta t S$ ,

根据电流的定义  $I_s = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{e_s N}{\Delta t}$ , 解得  $I_s = n_s e_s S v_s$

(2) ①由  $e_s E = m_s a$  及  $a = \frac{\Delta v_s}{\Delta t}$  可得  $\frac{\Delta I_s}{\Delta t} = \frac{n_s e_s^2 S}{m_s} E$

②根据欧姆定律  $I = \frac{U}{R}$ , 设导体长度为 $L$ , 根据电阻定律  $R = \rho \frac{L}{S}$ ,

并结合  $U = EL$ , 可得  $\frac{I}{S} = \frac{E}{\rho}$

③不存在，超导电流稳定即 $\frac{\Delta I_s}{\Delta t} = 0$ ,

由①可知 $E = 0$ ，进而由②可得 $I = 0$ ，

即不存在正常电流。

23.

【答案】解：(1)已知电场力 $F = qE = \frac{4}{3}mg$

从A到C，由动能定理得： $qE \cdot 4R - mgR = \frac{1}{2}mv_C^2 - 0$

在C点，由牛顿第二定律得： $F_N - qE = m\frac{v_C^2}{R}$

联立解得： $F_N = 10mgR$

(2)小球刚好在圆轨道内完成圆周运动，则经过等效最高点如图所示时，则重力与电场力的合力为： $F =$

$$\sqrt{G^2 + (qE)^2} = \frac{5}{3}mg$$

由牛顿第二定律得： $F = m\frac{v^2}{R}$

由动能定理得： $qE(S - R\cos\theta) - mgR(1 + \sin\theta) = \frac{1}{2}mv^2 - 0$

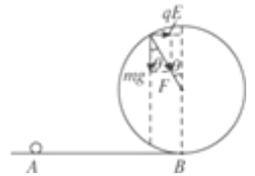
其中： $\tan\theta = \frac{mg}{qE}$ ，

联立解得： $s = \frac{21}{8}R$ ；

(3)当到达等效最低点时拉力最大，从等效最高点到等效最低点，根据动能定理 $F2R = \frac{1}{2}mv'^2 - \frac{1}{2}mv^2$

根据牛顿第二定律： $F_N - F = m\frac{v'^2}{R}$

$F_N = 10mgR$ ，故小球对轨道的最大压力 $10mgR$ 。



# 北京高一高二高三期中试题下载

京考一点通团队整理了【**2023年10-11月北京各区各年级期中试题 & 答案汇总**】专题，及时更新最新试题及答案。

通过【**京考一点通**】公众号，对话框回复【**期中**】或者点击公众号底部栏目<**试题专区**>，进入各年级汇总专题，查看并下载电子版试题及答案！

