

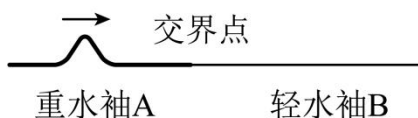
# 广东省茂名市 2023 届高三下学期第二次综合考试（二模）物理试题

## 一、单选题（本大题共 8 小题）

1. 如图甲，2023 年春晚创意节目《满庭芳·国色》中的水袖舞文化在我国源远流长。其简化模型如下：材质不同的重水袖 A 和轻水袖 B 连接在一起，放在光滑水平玻璃上。某时刻在重水袖 A 左端抖动产生如图乙所示波形，下列说法正确的是（ ）

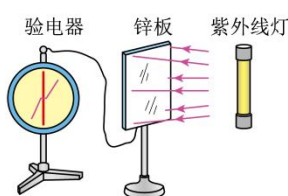


甲

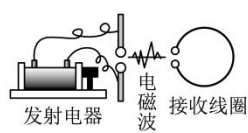


乙

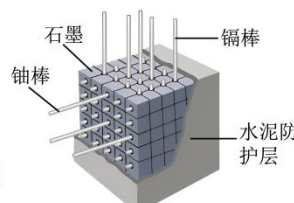
- A. 振幅越大，则波速越小  
B. 重水袖上某点一个周期内通过的路程等于波长  
C. 波在 A、B 中传播的速度一定相等  
D. 波在 A、B 中传播的频率相等
2. 关于课本中四幅插图的相关描述，符合实际的是（ ）



甲 光电效应实验



乙 电磁波的发射与接收实验



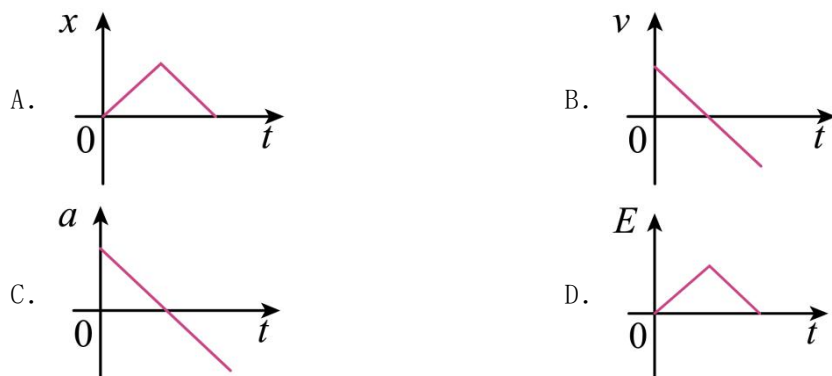
丙 反应堆示意图



丁 阳光下的彩色肥皂泡

- A. 图甲中验电器指针带正电  
B. 图乙中电磁波在真空中的传播速度比可见光小  
C. 图丙中镉棒的作用是使快中子变成慢中子，从而影响链式反应速度  
D. 图丁中肥皂泡呈现彩色的原因是光的衍射
3. 如图所示为小明在竖直方向上练习蹦床运动的情景。若忽略空气阻力，用  $x$ 、 $v$ 、 $a$ 、 $E$ 、 $t$  分别表示小明离开蹦床在空中运动的位移、速度、加速度、机械能和时间，下列图像正确的是（ ）



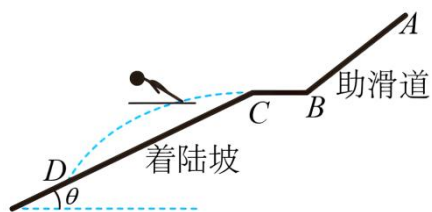


4. 如图所示为户外野炊时的一种便携式三脚架，三根等长的轻杆通过轻质铰链组合在一起。现将三脚架放在水平地面上，吊锅通过细铁链悬挂在三脚架正中间，已知吊锅和细铁链的总重力为  $G$ ，轻杆与竖直方向夹角均为  $30^\circ$ ，忽略支架与铰链间的摩擦，则每根轻杆上承受的压力为（ ）



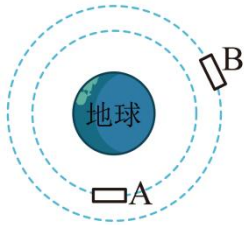
- A.  $\frac{1}{3}G$       B.  $\frac{2}{3}G$       C.  $\frac{2\sqrt{3}}{3}G$       D.  $\frac{2\sqrt{3}}{9}G$

5. 跳台滑雪是最刺激的冰雪项目之一，如图为某滑道示意图。长直助滑道  $AB$  与水平起跳平台  $BC$  连接，着陆坡足够长。运动员（含雪杖）沿  $AB$  滑下，经过一段时间从  $C$  点沿水平方向飞出，最后落在着陆坡上的  $D$  点。在不考虑空气阻力情况下，运动员（ ）



- A. 在助滑道上受重力、支持力、摩擦力和下滑力作用  
B. 离开跳台在空中飞行时处于超重状态  
C. 在离着陆坡最远时，速度方向与着陆坡平行  
D. 在空中的飞行时间与离开  $C$  点时的速度无关

6. 2022 年 11 月 29 日我国“神州十五号”载人飞船发射成功，并通过一系列加速变轨后与距离地面 400km 的空间站交汇对接，万有引力常量为  $G$ ，下列说法正确的是（ ）



- A. 变轨前 A 是空间站，B 是飞船  
 B. 飞船的发射速度可能小于  $7.9\text{km/s}$   
 C. 完成对接后，飞船和空间站的运行周期大于 24 小时  
 D. 若已知空间站的运行周期和地球半径，可以测量地球密度

7. “广湛”高铁将茂名到广州的通行时间缩短至 2 小时。假设动车启动后沿平直轨道行驶，发动机功率恒定，行车过程中受到的阻力恒为  $f$ ，已知动车质量为  $m$ ，最高行驶速度为  $v_m$ ，下列说法正确的是（ ）

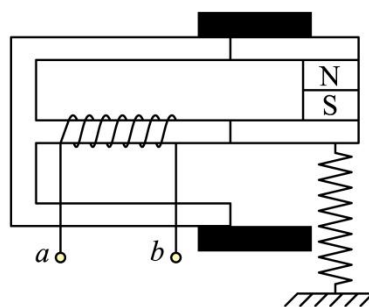


- A. 动车启动过程中所受合外力不变  
 B. 动车发动机功率为  $f \cdot v_m$   
 C. 从启动到最大速度过程中，动车平均速度为  $\frac{v_m}{2}$   
 D. 从启动到最大速度过程中，动车牵引力做功为  $\frac{1}{2}mv_m^2$

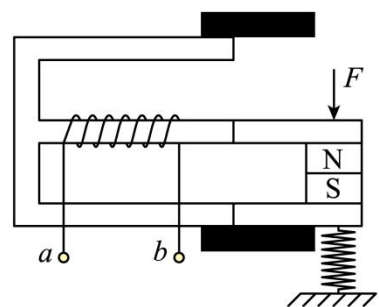
8. 市场上某款“自发电”门铃开关的原理如图所示。在按下门铃按钮过程中，夹着永磁铁的铁块向下移动，改变了与“E”形铁芯接触的位置，使得通过线圈的磁场发生改变。松开门铃按钮后，弹簧可使之复位（与  $a$ 、 $b$  连接的外电路未画出）。由此可判断（ ）



甲



乙：未按下按钮时

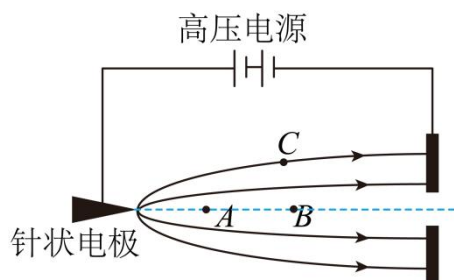


丙：按下按钮时

- A. 未按下按钮时，线圈  $a$ 、 $b$  两点间存在电势差  
 B. 按下按钮过程中，线圈中感应电流始终由  $b$  经线圈流向  $a$   
 C. 按钮复位过程中，线圈中的磁通量一直减小  
 D. 按下按钮过程与松开复位过程中， $a$  点的电势始终高于  $b$  点

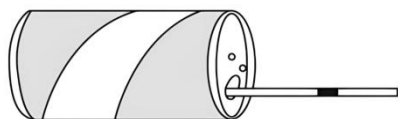
## 二、多选题（本大题共 4 小题）

9. 高大建筑物的顶端都装有避雷针来预防雷击。某同学在实验室模拟尖端放电现象，原理如图所示。电子在强电场的作用下从阴极飞向尖端，虚线是其中一个电子的运动路线，实线是电场线，A、B、C 是电场中的三个点，则正确的是（ ）



- A. C 点的场强比 A 点小  
B. 电子在 A 点的动能比 B 点小  
C. A 点的电势低于 B 点电势  
D. 电子在 A 点电势能比 B 点低

10. 小明想用易拉罐制作一个简易装置，用来判定环境温度是否发生变化。其做法是：向空的易拉罐插入一根粗细均匀的透明吸管，接口用石蜡密封，吸管内有一液滴封闭着可看作理想气体的空气，整个装置水平放置。在忽略大气压变化的情况下，下列说法正确的是（ ）

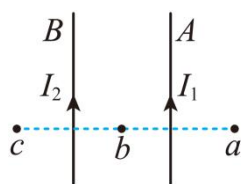


- A. 易拉罐不变，吸管越细，装置越灵敏  
B. 当液滴向右移动时，环境温度降低  
C. 当液滴向左移动时，易拉罐内气体内能减少  
D. 液滴向右移动过程中，易拉罐内气体分子运动激烈程度增大

11. 中国的特高压直流输电电网已达到世界先进水平。图甲所示为输电塔，图乙为其局部放大示意图，两根在同一水平面内且相互平行的长直导线 A 和 B 分别通有方向相同的电流  $I_1$  和  $I_2$ ，且  $I_1 = I_2$ 。a、b、c 三点连线与两根导线等高且垂直，b 点位于两根导线的正中间，a、c 两点与 b 点距离相等。不考虑地磁场的影响。下列说法中正确的是（ ）



甲



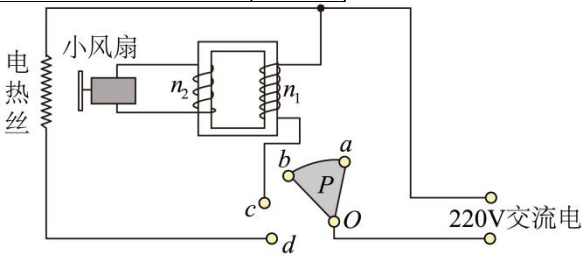
乙

- A. b 点处的磁感应强度为零  
B. 导线 A、B 之间的安培力是吸引力  
C. a 点和 c 点处的磁感应强度方向相同  
D. 若输电功率一定，采用特高压输电会降低输电的效率

12. 某种电吹风机的电路如图所示，a、b、c、d 为四个固定触点。绕 O 点转动的扇形金属触片 P，可同时接触两个触点，触片 P 处于不同位置时，吹风机可处于停机、吹冷风和吹热风三种工作状态。 $n_1$  和  $n_2$  分别是理想变压器原、副线圈的匝数，

该电吹风机的各项参数如下表所示。当电风吹机接上 220V 的交变电流时，则  
( )

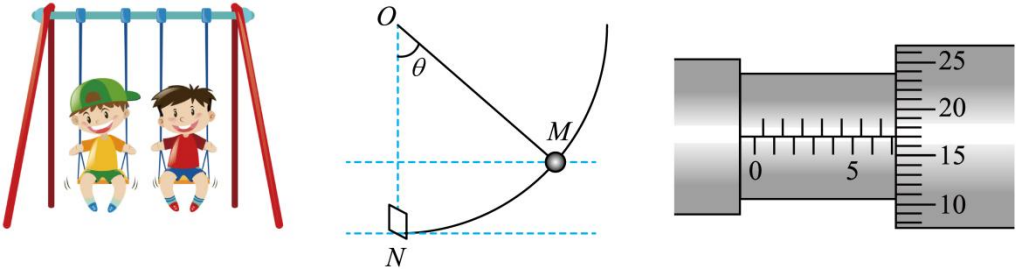
冷风时输入功率	50W
热风时输入功率	440W
小风扇额定电压	40V
输入交流电的电压	220V



- A. 吹冷风时，触片 P 同时接触  $d$ 、 $c$  两个触点  
B. 小风扇正常工作时电阻为  $32\ \Omega$   
C. 原、副线圈的匝数比  $n_1:n_2=11:2$   
D. 吹热风时，通过电吹风机的电流为 2A

### 三、实验题（本大题共 2 小题）

13. 某同学为了验证荡秋千过程中机械能是否守恒，设计了如图所示实验。长为  $L$  的轻质细绳一端固定在  $O$  点，另一端拴一质量为  $m$  的小球（尺寸相对  $L$  足够小），在  $O$  点正下方  $L$  处的  $N$  点放有一光电门。重力加速度为  $g$ ，实验步骤如下：

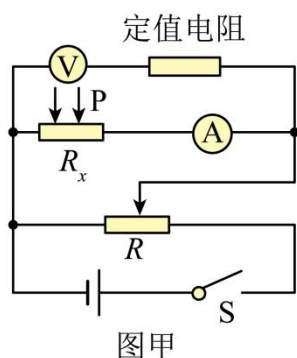


- (1) 用螺旋测微器测出小球的直径  $D$ ，小球直径  $D=$ \_\_\_\_\_mm；  
(2) 将小球拉到偏离竖直方向上的某位置  $M$ ，用工具测出  $M$  处的细绳与竖直方向的夹角  $\theta$ ；  
(3) 静止释放小球，测出小球经过光电门的时间为  $\Delta t$ ，计算小球经过光电门的速度；  
(4) 从  $M$  到  $N$  的过程中，小球减少的重力势能  $\Delta E_p =$ \_\_\_\_\_，增加的动能  $\Delta E_k =$ \_\_\_\_\_（用题目中已知的物理量符号表示）  
(5) 验证  $\Delta E_k = \Delta E_p$ ，即可验证小球运动过程中机械能守恒。

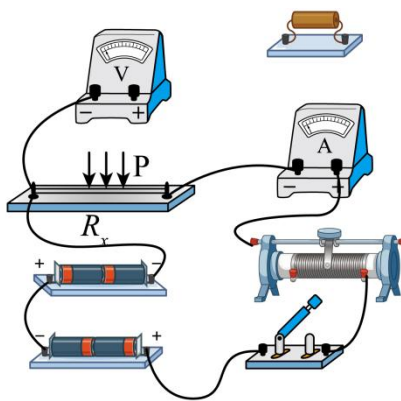
14. 智能手机中都配有气压传感器，传感器的电阻会随所处环境气压变化而变化。某实验小组在室温下用以下可供选择的器材探究：气压传感器的电阻值  $R_x$  随气压变化规律：

- A. 阻值随气压而变化的气压传感器一个（阻值变化范围从几十欧到几百欧）；

- B. 直流电源，电动势 6V，内阻不计；  
 C. 电压表  $V_1$ ，量程为  $0\sim 3V$ ，内阻为  $3k\Omega$ ；  
 D. 电压表  $V_2$ ，量程为  $0\sim 15V$ ，内阻为  $15k\Omega$ ；  
 E. 电流表  $A_1$ ，量程为  $0\sim 0.6A$ ，内阻忽略不计；  
 F. 电流表  $A_2$ ，量程为  $0\sim 60mA$ ，内阻忽略不计；  
 G. 定值电阻  $R_1 = 3k\Omega$ ；  
 H. 定值电阻  $R_2 = 12k\Omega$ ；  
 I. 滑动变阻器  $R$ ，最大电阻值约为  $50\Omega$ ；  
 J. 开关与导线若干



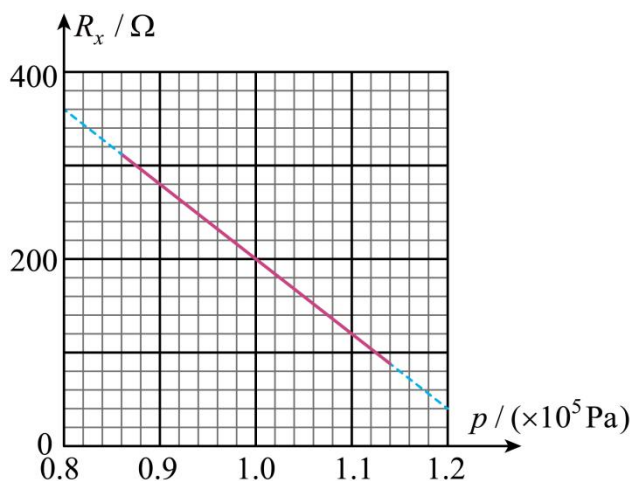
图甲



图乙

- (1) 小明设计了如图甲所示的实验电路原理图，其中电压表应选择\_\_\_\_\_，  
 电流表应选择\_\_\_\_\_，定值电阻应选择\_\_\_\_\_。（选填实验器材代  
 号）。
- (2) 请在图乙中将实物连线补充完整。\_\_\_\_\_
- (3) 当气压传感器所处环境压强为  $p$  时，闭合开关  $S$ ，测得两个电表的读数分别为  $U=2.30V$  和  $I=23.0mA$ ，则气压传感器阻值  $R_x =$ \_\_\_\_\_。（计算结果保留 3 位有效数字）
- (4) 当环境压强  $p$  改变时，测得不同的  $R_x$  值，绘成图像如图丙所示，由图可得  $R_x$  和压强  $p$  的关系表达式为  $R_x =$ \_\_\_\_\_  $\Omega$ 。





图丙

#### 四、解答题（本大题共 2 小题）

15. 超市为节省收纳空间，常常将手推购物车相互嵌套进行收纳。质量均为  $m=16\text{kg}$  的两辆购物车相距  $L_1=1\text{m}$  静止在水平面上。第一辆车在工作人员猛推一下后，沿直线运动与第二辆车嵌套在一起，继续运动了  $L_2=1.25\text{m}$  后停了下来。人推车时间、两车相碰时间极短，可忽略，车运动时受到的阻力恒为车重的  $k=0.25$  倍，重力加速度取  $g=10\text{m/s}^2$ ，求：

- (1) 两辆车从嵌套后运动到停下来所用时间；
- (2) 两辆车在嵌套过程中损失的机械能；
- (3) 工人对第一辆车所做的功。

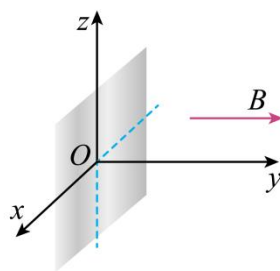


16. 如图甲是医用肿瘤化疗装置，其原理如图乙所示，利用在  $O$  点沿  $y$  轴正方向射出的高能质子束对肿瘤病灶精准打击从而杀死癌细胞。实际中，质子束的运动方向并不是严格沿  $y$  轴而是与  $y$  轴有一个很小的偏角，呈发散状。为此加一个方向沿  $y$  轴正向，磁感应强度大小为  $B$  的匀强磁场，使得质子参与两种运动，沿  $y$  轴方向的直线运动和垂直  $y$  轴的平面内的圆周运动。为研究方便，用垂直  $y$  轴足够大的显示屏表示病人，癌细胞位于屏上，从  $O$  点射出的质子速度为  $v$ ，质量为  $m$ ，电荷量为  $q$ ，所有质子与  $y$  轴正方向偏差角均为  $\theta$ ，不考虑质子重力和空气阻力。

- (1)  $y$  轴方向的直线运动速度大小是否变化，请简述理由；
- (2) 当显示屏离  $O$  点距离为多大时，所有的质子会重新会聚于一点？
- (3) 移动显示屏，屏上出现一亮环，当屏到  $O$  点的距离为  $L = \frac{\pi m v \cos \theta}{2qB}$  时，亮环半径多大？在移动显示屏过程中，最大亮环的面积是多少？



甲



乙



## 参考答案

### 1. 【答案】D

【详解】ACD. 机械波的波速仅由介质决定，与振幅无关，则介质一定时，振幅变大，但波速不变。波的频率仅由波源决定，机械波从一种介质中进入另一种介质时，其频率不变，波速改变，可见机械波在 A、B 中传播的频率相等，波速不相等，AC 错误，D 正确；

B. 重水袖上某点一个周期内通过的路程为 4 倍振幅，而这一个周期内机械波传播的距离为一个波长，B 错误。

故选 D。

### 2. 【答案】A

【详解】A. 图甲中用紫外光灯照射与验电器相连的锌板，发生光电效应，锌板失去电子而带正电，故 A 正确；

B. 图乙中电磁波在真空中的传播速度与可见光相同，故 B 错误；

C. 图丙中镉棒的作用是吸收中子，控制链式反应速度，调节反应速度的快慢，故 C 错误；

D. 图丁肥皂泡在阳光下呈现彩色条纹是肥皂膜内外反射的光线，相互叠加产生的现象，是光的干涉现象，故 D 错误。

故选 A。

### 3. 【答案】B

【详解】A. 根据题意，由对称性可知，小明上升的时间和下降的时间相等，取向上为正方向，根据匀变速公式可得，小明运动的位移与时间的关系式为

$$x = v_0 t - \frac{1}{2} g t^2$$

则  $x-t$  图像为开口向下的抛物线，故 A 错误；

B. 根据匀变速公式可得，小明运动的速度与时间的关系式为

$$v = v_0 - g t$$

则  $v-t$  图像为向下倾斜的直线，故 B 正确；

C. 小明整个运动过程中，只受重力，加速度一直为重力加速度，不随时间变化，所以  $a-t$  图为一与  $t$  轴平行的直线，故 C 错误；

D. 小明从离开蹦床后只受重力，机械能不变，所以  $E$  不会随时间变化，所以  $E-t$  图为一与  $t$  轴平行的直线，故 D 错误。

故选 B。

### 4. 【答案】D

【详解】根据受力平衡

$$3F \cos 30^\circ = G$$

解得

$$F = \frac{2\sqrt{3}}{9}G$$

故选 D。

5. 【答案】C

【详解】A. 在助滑道上受重力、支持力、摩擦力作用，故 A 错误；

B. 离开跳台在空中飞行时处于失重状态，故 B 错误；

C. 运动员离开跳台时的速度，分解为垂直坡面的分速度和平行与坡面的分速度，当垂直于坡面的速度为零时，运动员速度方向与着陆坡平行，离着陆坡最远，故 C 正确；

D. 在空中的飞行时间由运动员离开跳台时与垂直坡面的分速度的大小决定，与垂直坡面的分速度大小与离开 C 点时的速度大小、方向都有关，故 D 错误。

故选 C。

6. 【答案】D

【详解】A. 飞船从低空加速度到高空与空间站对接，因此 A 是飞船，B 是空间站，故 A 错误；

B. 7.9km/s 是最小的发射速度，所以船的发射速度不可能小于 7.9km/s，故 B 错误；

C. 同步卫星到地面的距离约为 36000km，周期为 24h，而飞船和空间站到地面的距离为 400km，根据开普勒第三定律可知完成对接后，飞船和空间站的运行周期小于 24 小时，故 C 错误；

D. 根据万有引力提供向心力

$$G \frac{Mm}{(R+h)^2} = m \frac{4\pi^2}{T^2} (R+h)$$

其中  $h=400\text{km}$ ，解得

$$M = \frac{4\pi^2 (R+h)^3}{GT^2}$$

地球的体积为

$$V = \frac{4}{3}\pi R^3$$

密度为

$$\rho = \frac{M}{V}$$

联立可得

$$\rho = \frac{3\pi (R+h)^3}{GT^2 R^3}$$

故 D 正确。

故选 D。

7. 【答案】B

【详解】A. 发动机功率恒定，根据

$$P = Fv$$

速度变大，牵引力变小，合外力

$$F_{\text{合}} = F - f$$

合外力变小，故 A 错误；

B. 速度最大时，动车加速度为零，受力平衡，此时

$$P = Fv = fv_m$$

故 B 正确；

C. 从启动到最大速度过程中，动车做加速度变小的加速运动，动车平均速度大于

$\frac{v_m}{2}$ ，故 C 错误；

D. 从启动到最大速度过程中，根据动能定理

$$W_F - W_f = \frac{1}{2}mv_m^2$$

动车牵引力做功为大于  $\frac{1}{2}mv_m^2$ ，故 D 错误。

故选 B。

8. 【答案】B

【详解】A. 未按下按钮时，线圈磁通量不变，因此  $a$ 、 $b$  两点电势差为零，故 A 错误；

BCD. 按下按钮过程中，线圈中的磁场先向右减小，后向左增加，根据楞次定律可知，感应电流方向从  $b$  接线柱通过线圈流向  $a$  接线柱，又因为线圈是电源，电源内部电流方向由负极流向正极，因此线圈  $a$  接线柱的电势比  $b$  接线柱高；按钮复位过程中，线圈中的磁场先向左减小，后向右增加，磁通量先减小后增大，根据楞次定律可知，感应电流方向从  $a$  接线柱通过线圈流向  $b$  接线柱，线圈  $a$  接线柱的电势比  $b$  接线柱低，故 B 正确，CD 错误。

故选 B。

9. 【答案】AD

【详解】A. 电场线密集程度表示场强大小，由图知  $A$  点的电场强度比  $C$  点的电场强度大，故 A 正确；

BCD. 电场线由阳极指向阴极，沿电场线方向电势逐渐降低，故  $A$  点的电势比  $B$  点高，电子在从  $A$  点移动到  $B$  点过程中，电势能增加，电场力做负功，动能减小，所以电子在  $A$  点的动能比  $B$  点大，故 BC 错误，D 正确。

故选 AD。

10. 【答案】ACD

【详解】A. 由题意可知，罐内气体做等压变化，由盖—吕萨克定律

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

可知，当罐内气体温度升高时，气体的体积增大，吸管内的液滴向右移动，则吸管上的温度刻度值左小右大，由

$$V = Sl$$

可得，当易拉罐不变，温度变化相同时，体积变化相同，吸管越细，液滴移动距离越大，所以装置越灵敏，A 正确；

B. 当液滴向右移动时，气体的体积增大，由盖—吕萨克定律可知，环境温度升高，B 错误；

C. 当液滴向左移动时，气体的体积减小，由盖—吕萨克定律可知，环境温度降低，则易拉罐内气体内能减少，C 正确；

D. 液滴向右移动过程中，气体的体积增大，由盖—吕萨克定律可知，环境温度升高，则易拉罐内气体分子运动激烈程度增大，D 正确。

故选 ACD。

11. 【答案】AB

【详解】A. 由安培定则， $b$  点位于两根导线的正中间，直导线 A 和 B 在  $b$  点的磁感应强度等大反向，由矢量叠加法则， $b$  点磁感应强度为零，A 正确；

B. 由安培定则，直导线 A 所在磁场方向为垂直纸面向里，由左手定则，直导线 A 所受安培力方向为水平向左。同理，直导线 B 所在磁场方向为垂直纸面向外，由左手定则，直导线 B 所受安培力方向为水平向右，所以导线 A、B 之间的安培力是吸引力，B 正确；

C. 由安培定则与矢量叠加法则， $a$  点处的磁感应强度方向垂直纸面向里， $c$  点处的磁感应强度方向垂直纸面向外， $a$  点和  $c$  点处的磁感应强度方向不同，C 错误；

D. 若输电功率一定，提高输电电压，则由

$$P_{\text{损}} = \left( \frac{P}{U} \right)^2 R_{\text{线}}$$

得，损失的功率变小，故在输电功率一定的情况下，采用特高压输电会减少输电线上的损耗，提高输电的效率，D 错误。

故选 AB。

12. 【答案】CD

【详解】A. 触片 P 同时接触  $b$ 、 $c$  两个触点时电热丝没有接入电路，电吹风吹冷风；故 A 错误；

B. 吹冷风时通过小风扇的电流

$$I_1 = \frac{P_1}{U_2} = \frac{50}{40} \text{ A} = 1.25 \text{ A}$$

小风扇正常工作时电阻

$$r < \frac{U_2}{I_1} = \frac{40}{1.25} \Omega = 32 \Omega$$

故 B 错误；

C. 原、副线圈的匝数比

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{U_1}{U_2} = \frac{220}{40} = \frac{11}{2}$$

故 C 正确；

D. 吹热风时，通过电吹风机的电流为

$$I = \frac{P}{U} = \frac{440}{220} \text{ A} = 2 \text{ A}$$

故 D 正确。

故选 CD。

13. 【答案】      7.170       $mgL(1-\cos\theta)$        $\frac{1}{2}m\left(\frac{D}{\Delta t}\right)^2$

【详解】（1）[1]螺旋测微器读数为固定刻度读数+可动刻度读数为

$$D=7\text{mm}+17.0\times 0.01\text{mm}=7.170\text{mm}$$

（4）[2]从  $M$  到  $N$  的过程中，小球减少的重力势能

$$\Delta E_p = mgh = mgL(1-\cos\theta)$$

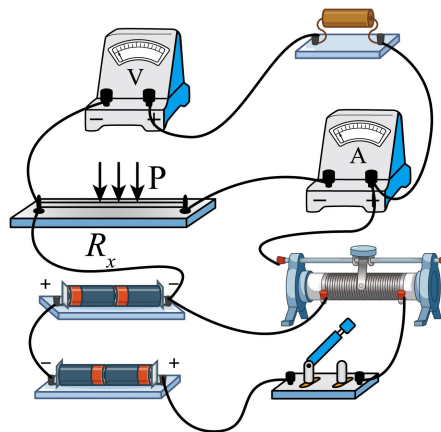
[3]小球到  $N$  点的速度

$$v = \frac{D}{\Delta t}$$

增加的动能

$$\Delta E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m\left(\frac{D}{\Delta t}\right)^2$$

14. 【答案】      C      F      G



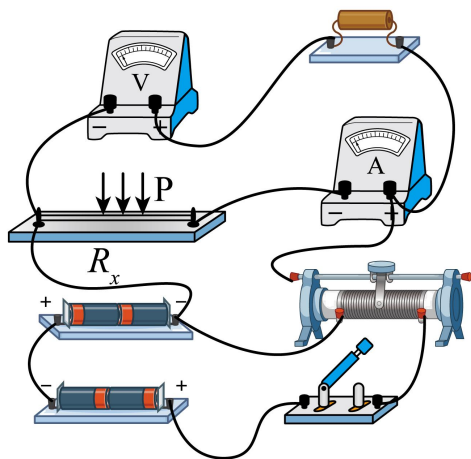
200  $\Omega$        $R_x = 1000 - 8 \times 10^{-3} P$

【详解】（1）[1] 电源电动势为 6V，电压表读数时要在表盘中间三分之一更准确，而且串联定值电阻可以扩大量程，故电压表选 C；

[2]气压传感器阻值变化范围从几十欧到几百欧，流经电流表的电流大概在几十毫安，故电流表选 F；

[3]串联定值电阻，相当于扩大电压表量程，扩大到 6V 即可，电压表内阻为 3k  $\Omega$ ，定值电阻选 G。

（2）[4] 如下图所示



(3) [5] 根据欧姆定律

$$R_x = \frac{2U}{I} = 200\Omega$$

(4) [6] 根据图像，假设

$$R_x = R_0 - kP$$

代入数据可得

$$R_x = 1000 - 8 \times 10^{-3} P$$

15. 【答案】 (1) 1s; (2)  $\Delta E = 100\text{J}$ ; (3) 240J

【详解】 (1) 对整体，由牛顿第二定律

$$k \times 2mg = 2ma$$

解得

$$a = 2.5\text{m/s}^2$$

逆向过程

$$L_2 = \frac{1}{2}at^2$$

得

$$t = 1\text{s}$$

(2) 嵌套后，对整体

$$0 = v_2 - at$$

得

$$v_2 = 2.5\text{m/s}$$

嵌套过程中

$$mv_1 = 2mv_2$$

得

$$v_1 = 5\text{m/s}$$

在嵌套过程中损失的机械能

$$\Delta E = \frac{1}{2}mv_1^2 - \frac{1}{2} \times 2mv_2^2$$

解得



$$\Delta E = 100\text{J}$$

(3) 对小车

$$W - kmgL_1 = \frac{1}{2}mv_1^2 - 0$$

解得

$$W = 240\text{J}$$

$$16. \text{【答案】 (1) 见解析; (2) } L = \frac{2\pi mv \cos \theta}{qB}; \quad (3) \quad r' = \frac{\sqrt{2}mv \sin \theta}{qB};$$

$$S = \frac{4\pi(mv \sin \theta)^2}{qB}$$

【详解】(1) 速度大小不变,  $y$  轴方向与磁场平行,  $y$  轴方向不受磁场力。

(2)  $y$  轴方向

$$L = v \cos \theta \cdot t$$

质子做圆周运动, 有

$$qv \sin \theta B = \frac{m(v \sin \theta)^2}{r}$$

又

$$T = \frac{2\pi r}{v \sin \theta}$$

解得

$$T = \frac{2\pi m}{Bq}$$

当  $t = T$  时, 所有质子会汇聚一点, 可得

$$L = \frac{2\pi mv \cos \theta}{qB}$$

(3) 当  $L = \frac{\pi mv \cos \theta}{qB}$  时, 可得

$$t_1 = \frac{T}{4}$$

又

$$r = \frac{mv \sin \theta}{qB}$$

如图

$$\alpha = \frac{\pi}{2}, \quad r' = \sqrt{r^2 + r^2} = \sqrt{2}r$$

解得

$$r' = \frac{\sqrt{2}mv \sin \theta}{qB}$$

当  $\alpha = \pi$ ,  $r' = 2r$ , 圆环面积最大, 易知最大面积为

$$S = \pi r'^2, \quad S = \frac{4\pi(mv \sin \theta)^2}{qB}$$

