

阶段复习课

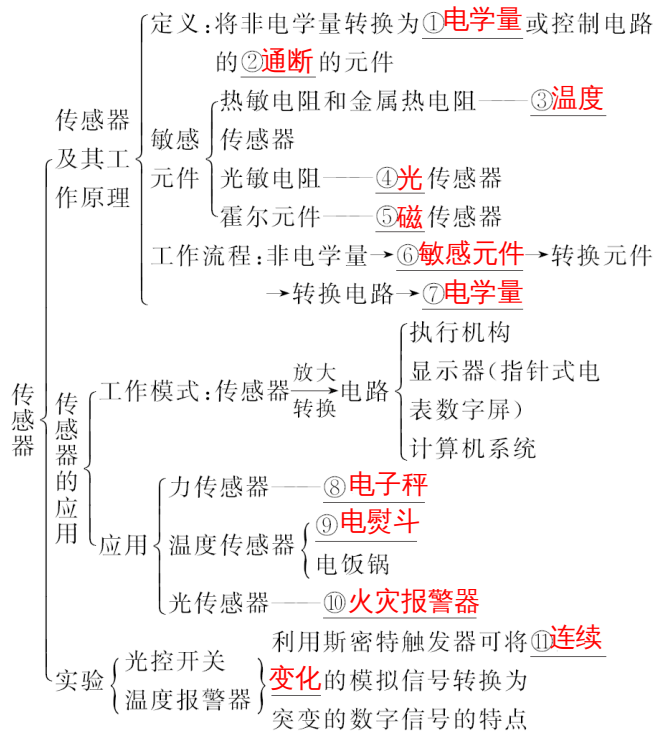
第六章



网络构建·筑体系

温馨提示

如果您在观看本课件的过程中出现压字现象，请关闭所有幻灯片，重新打开可正常观看。

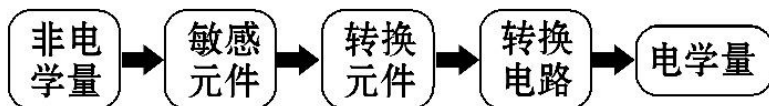


点击以上内容全屏放大观看

知识整合·促贯通

一、传感器的工作原理和应用

1. 传感器的工作原理：传感器感受的都是非电学量，如力、热、磁、光、声等，而它输出的通常是电学量，这些输出信号一般都是非常微弱的，通常要经过放大后再传送给控制系统产生各种控制动作，传感器原理如框图所示。



2. 传感器的应用：

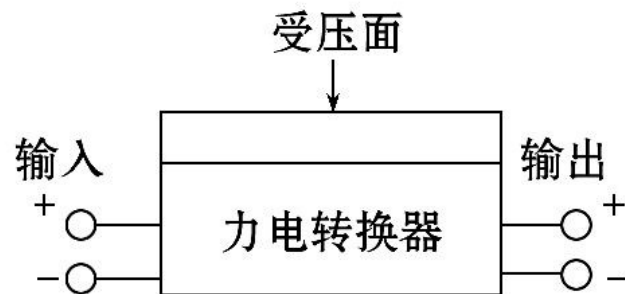
传感器的应用过程包括三个环节：感、传、用。

(1)“感”是指传感器的敏感元件感受信息，并转换为电学量。

(2)“传”是指通过电路等将传感器敏感元件获取并转换的电学信息传给执行机构。

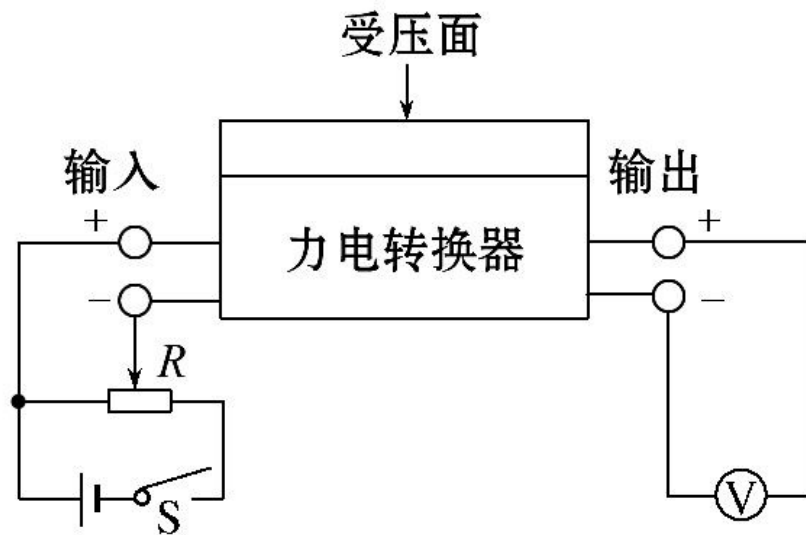
(3)“用”是指执行机构利用传感器传来的信息进行某种显示或某种动作。

【典例 1】 某学生为了测量一物体的质量，找到一个力电转换器，该转换器的输出电压正比于受压面的压力（比例系数为 k ）。如图所示，测量时先调节输入端的电压，使转换器空载时的输出电压为 0 ；而后在其受压面上放一物体，即可测得与物体的质量成正比的输出电压 U 。现有下列器材：力电转换器、质量为 m_0 的砝码、电压表、滑动变阻器一个、干电池一个、开关及导线若干、待测物体（可置于力电转换器的受压面上）。请完成对该物体质量的测量。



- (1) 设计一个电路，要求力电转换器的输入电压可调，并且使电压的调节范围尽可能大，画出完整的测量电路。
- (2) 简要说明测量步骤，求出比例系数 k 及待测物体的质量 m 。
- (3) 请设想实验中可能会出现的一个问题。

【标准解答】 (1) 设计的电路图如图所示



(2) 测量步骤与结果：

① 调节滑动变阻器，使转换器的输出电压为零。

② 将砝码放在转换器的受压面上，记下输出电压 U_0 。

③ 将待测物体放在转换器的受压面上，记下输出电压 U 。则有：

$$U_0 = km_0g, \quad U = kmg。$$

由以上两式得： $m = \frac{U}{U_0} m_0。$

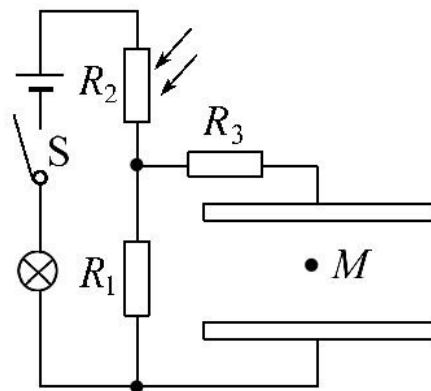
(3) 可能出现的问题：待测物体的质量超过转换器的量程。

答案：见标准解答

【变式训练】 (2013·保定高二检测) 电源、开关 S 、定值电阻 R_1 和 R_3 、光敏电阻 R_2 、灯泡以及电容器连接成如图所示电路，电容器的两平行板水平放置。当开关 S 闭合，并且无光照射光敏电阻 R_2 时，一带电液滴恰好静止在电容器两板间的 M 点。

当用强光照射光敏电阻 R_2 时，光敏电阻的阻值变小，则 (

-)
- A. 电容器所带电荷量减少
 - B. 电容器两极板间电压变大
 - C. 液滴向下运动
 - D. 灯泡变暗

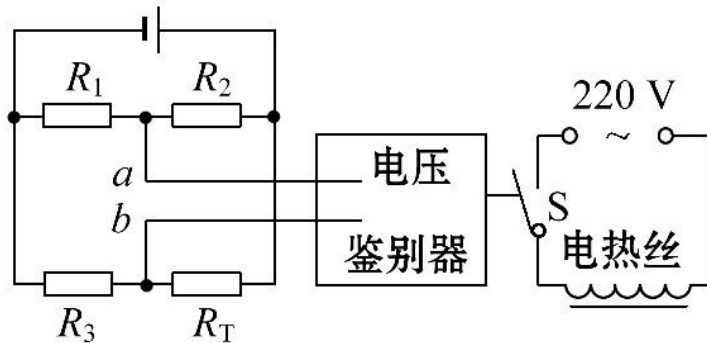


【解析】选 B。当用强光照射 R_2 时， R_2 的阻值变小，电容器两极板间电压变大，电容器所带电荷量增加，A 项错误，B 项正确。电容器两极板间电场强度增大，电场力大于重力，液滴向上运动，C 项错误。 R_2 变小，通过灯泡的电流增大，灯泡变亮，D 项错误。

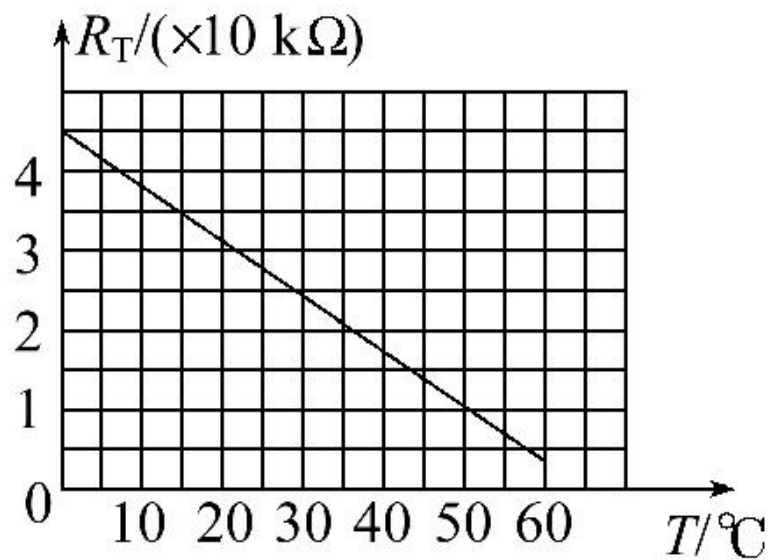
二、传感器在日常生活中的应用

1. 红外线传感器：常用于家电遥控器、红外测温仪、生命探测器、自动门等。
2. 压力传感器：常用于电子秤、水位控制器等装置。
3. 温度传感器：主要元件是热敏电阻或金属热电阻，常用于恒温箱、电饭锅等家用电器。

【典例 2】 如图甲所示为某自动恒温箱原理简图，箱内的电阻 $R_1=20\text{k}\Omega$ ， $R_2=10\text{k}\Omega$ ， $R_3=40\text{k}\Omega$ ， R_T 为热敏电阻，它的阻值随温度的变化图像如图乙所示，当 a、b 两端电压 $U_{ab}<0$ 时，电压鉴别器会令开关 S 接通，恒温箱内的电热丝发热，使箱内温度升高，当 $U_{ab}>0$ 时，电压鉴别器会令 S 断开，停止加热，恒温箱内的温度恒定在多少摄氏度？



甲



乙

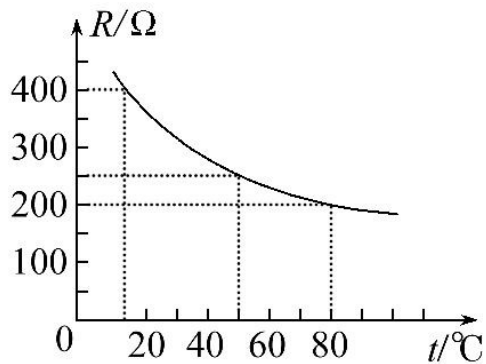
【标准解答】 $U_{ab}=0$ 是 S 断开、闭合的分界点，由分压原理可计算出分界点对应的热敏电阻 R_T 的阻值，然后由图乙可读出对应的温度。

$U_{ab}=0$ 时， R_1 、 R_2 、 R_3 和 R_T 的关系为 $\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_T}$ 得出 $R_T = \frac{R_2 R_3}{R_1} = 20 \text{ k}\Omega$

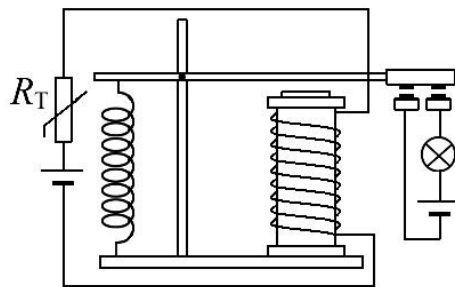
由图乙可读出对应的温度 $T=35^\circ\text{C}$ ，即恒温箱的温度恒定在 35°C 。

答案： 35°C

【变式训练】 如图甲所示为半导体材料做成的热敏电阻的阻值随温度变化的曲线，图乙为用此热敏电阻 R_T 和继电器设计的温控电路，设继电器的线圈电阻为 $R_x=50\Omega$ ，当继电器线圈中的电流 I_c 大于或等于 20mA 时，继电器的衔铁被吸合。左侧电源电动势为 6V ，内阻可不计，温度满足什么条件时，电路右侧的小灯



甲



乙

【解析】热敏电阻与继电器串联，

若使电流不小于 $I_C=20\text{mA}$ ，

则总电阻不大于 $R_{\text{总}} = \frac{E}{I_C} = 300\Omega$ 。

由于 $R_{\text{总}} = R_T + R_x$ ，则 R_T 不大于 250Ω 。

由甲图可看出，当 $R_T=250\Omega$ 时，温度 $t=50^\circ\text{C}$ ，

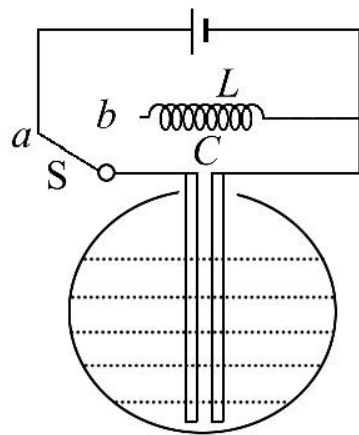
即温度不小于 50°C 。

答案：温度不小于 50°C 时，电路右侧的小灯泡会发光

高考真题 · 重体验

考查角度 1 电容式传感器的应用

1.(多选)(2012·浙江高考)为了测量储罐中不导电液体的高度,将与储罐外壳绝缘的两块平行金属板构成的电容器 **C** 置于储罐中,电容器可通过开关 **S** 与线圈 **L** 或电源相连,如图所示。当开关从 **a** 拨到 **b** 时,由 **L** 与 **C** 构成的回路中产生周期 $T=2\pi\sqrt{LC}$ 的振荡电流。当罐中的液面上升时()



- A. 电容器的电容减小
- B. 电容器的电容增大
- C. LC 回路的振荡频率减小
- D. LC 回路的振荡频率增大

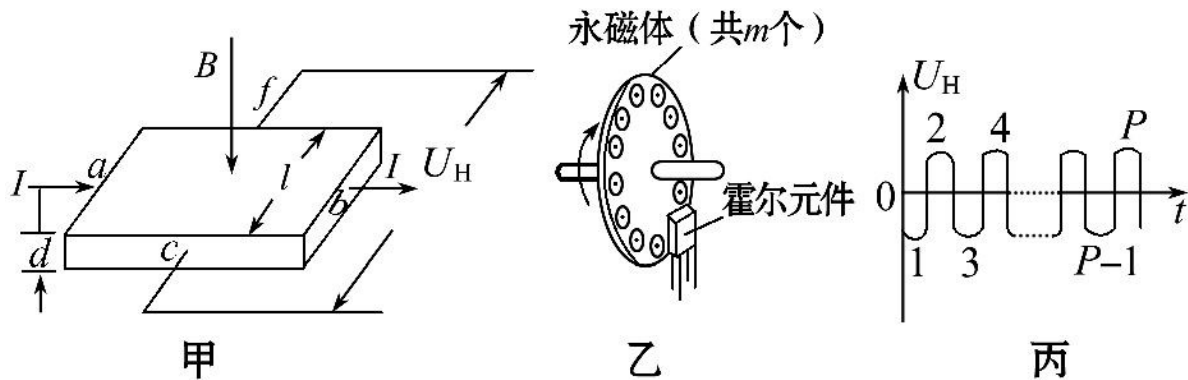
【解析】选 B、C。液面上升时，两板间的电介质变多，根据电容的决定式 $C = \frac{\epsilon_r S}{4\pi k d}$ 知，电容器的电容 C 增大，选项 B 正确、A 错误；根据振荡电流的周期 $T = 2\pi \sqrt{LC}$ 可知，周期变大，由 $f = \frac{1}{T}$ 可知，频率变小，选项 C 正确、D 错误。

考查角度 2 霍尔元件的综合应用

2.(2010·北京高考)利用霍尔效应制作的霍尔元件以及传感器,广泛应用于测量和自动控制等领域。如图甲,将一金属或半导体薄片垂直置于磁场 \mathbf{B} 中,在薄片的两个侧面 \mathbf{a} 、 \mathbf{b} 间通以电流 I 时,另外两侧面 \mathbf{c} 、 \mathbf{f} 间产生电势差,这一现象被称为霍尔效应。其原因是薄片中的移动电荷受洛伦兹力的作用向一侧偏转和积累,于是 \mathbf{c} 、 \mathbf{f} 间建立起电场 \mathbf{E}_H , 同时产生霍尔电势差 U_H 。当电荷所受的电场力与洛伦兹力处处相等时, \mathbf{E}_H 和 U_H 达到稳定值。 U_H 的大小与 I 和 \mathbf{B} 以及霍尔元件厚度 d 之间满足关系:

$$U_H = R_H \frac{IB}{d}$$

其中比例系数 R_H 称为霍尔系数, 仅与材料性质有关。



(1) 设半导体薄片的宽度 (c 、 f 间距) 为 l ，请写出 U_H 和 E_H 的关系式；若半导体材料是电子导电的，请判断图甲中 c 、 f 哪端的电势高。

(2) 已知半导体薄片内单位体积中导电的电子数为 n ，电子的电荷量为 e ，请导出霍尔系数 R_H 的表达式。（通过横截面积 S 的电流 $I=nevS$ ，其中 v 是导电电子定向移动的平均速率）。

(3) 图乙是霍尔测速仪的示意图，将非磁性圆盘固定在转轴上，圆盘的周边等距离地嵌装着 m 个永磁体，相邻永磁体的极性相反。霍尔元件置于被测圆盘的边缘附近。当圆盘匀速转动时，霍尔元件输出的电压脉冲信号图像如图丙所示。

① 若在一定时间 t 内，霍尔元件输出的脉冲数目为 P ，请导出圆盘转速 N 的表达式。

② 利用霍尔测速仪可以测量汽车行驶的里程。除此之外，请你展开“智慧的翅膀”，提出另一个实例或设想。

【解析】 (1) E_H 和 U_H 达到稳定值, 根据匀强电场中电势差与电场强度的关系, 可得 $U_H = E_H l$;

若半导体材料是电子导电的, 则电子运动方向与电流方向相反, 根据左手定则, 电子受洛伦兹力的作用向 f 侧偏转和积累, 故 c 端的电势高。

$$(2) \text{ 由 } U_H = R_H \frac{IB}{d} \quad \text{①}$$
$$\text{得 } R_H = \frac{U_H d}{IB} = E_H l \frac{d}{IB} \quad \text{②}$$

当电场力与洛伦兹力相等时 $eE_H = evB$

$$\text{得 } E_H = vB \quad \text{③}$$

$$\text{又 } I = nevS \quad \text{④} \quad R_H = \frac{1}{ne}$$

联立①③④⑤解得

(3)① 由于在时间 t 内, 霍尔元件输出的脉冲数目为 P ,
则 $P = mNt$, 圆盘转速为 $N = \frac{P}{mt}$

② 在风机风叶上安装小磁铁, 霍尔元件传感器测速、霍尔元件测量水流量等。

答案: (1) $U_H = E_H l$ c 端的电势高 (2) $R_H = \frac{1}{ne}$

(3)① $N = \frac{P}{mt}$ ② 提出的实例或设想合理即可



单元质量评估



点击进入
Word版可编辑套题

