

1978 年试题

一、填空题

(1) 当穿过一个线圈的()发生变化时, 线圈中产生感应电动势; 感应电动势的大小, 除与线圈的匝数成正比外, 还与()成正比.

(2) 单摆在摆动过程中, 其速度和加速度都是随时间变化的. 从最大位移处向平衡位置运动的过程中, 速度越来越(), 加速度越来越().

(3) 在天然放射性元素的放射线中, 已经查明, α 射线是(), γ 射线是().

(4) 在 20°C 的空气中, 声音的传播速度是 340 米/秒. 如果它的频率是 100 赫兹, 那么它的波长是().

(5) 两个点电荷之间距离为 a , 相互作用力为 f ; 如果距离变为 $2a$, 则相互作用力变为().

(10 分)

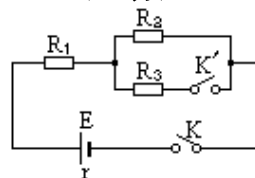
二、如图所示的电路中, 三个电阻的阻值分别是 $R_1=2$ 欧姆, $R_2=4$ 欧姆, $R_3=4$ 欧姆. 电池的电动势 $E=4.2$ 伏特, 内阻 $r=0.2$ 欧姆, 求:

(1) 接通开关 K , 断开开关 K' 时, R_1 和 R_2 两端电压之比 V_1 / V_2 ;

(2) 两个开关都接通时, R_1 和 R_2 两端电压之比 $V_1' : V_2'$;

(3) 两个开关都接通时, 通过 R_1 的电流强度 I_1 .

(10 分)



三、用照相机对着一个物体照相, 已知镜头(相当于一个凸透镜)的焦距为 13.5

厘米, 当底片与镜头的距离为 15 厘米时, 在底片上成 5 厘米高的像.

(1) 求物体的高;

(2) 绘出光路图.

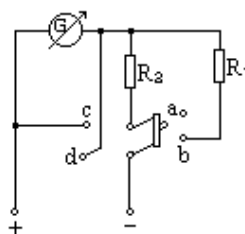
(13 分)

四、一个安培-伏特两用表的电路如图所示, 电流计 G 的量程是 0.001 安培, 内阻是 100 欧姆, 两个电阻的阻值是 $R_1=9900$ 欧姆, $R_2=1.01$ 欧姆.

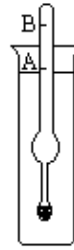
问: (1) 双刀双掷电键接到哪边是安培计, 接到哪边是伏特计?

(2) 安培计、伏特计的量程各是多大?

(13 分)



五、一个 14 克重的比重计(如图所示), 放在水中, 水面在它的刻度 A 处; 放在煤油中, 油面在它的刻度 B 处. 已知煤油的比重 $d=0.8$ 克/厘米³, 比重计刻度部分的玻璃管外半径 $r=0.75$ 厘米, 求 AB 之间距离. (14 分)



六、一质量 $M=2$ 千克的木块, 放在高 $h=0.8$ 米的光滑桌面上, 被一个水平方向飞来的子弹打落在地面上

(子弹留在木块中), 落地点与桌边的水平距离 $S=1.6$ 米, 子弹的质量 $m=10$ 克.

(1) 求子弹击中木块时的速度.

(2) 子弹射入木块时产生的热量, 若 90% 被子弹吸收, 子弹的温度能升高多少? (设子弹的比热为 0.09 卡/克·度, 取 $g=10$ 米/秒², 空气阻力不计) (20 分).

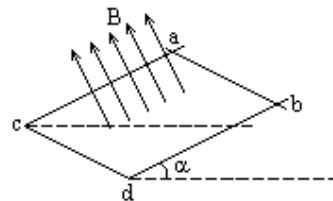
七、如图所示, 一个 U 形导体框架, 宽度 $l=1$ 米, 其所在平面与水平面交角 $\alpha=30^\circ$, 其电阻可以忽略不计. 设匀强磁场与 U 形框架的平面垂直, 磁感应强度 $B=0.2 \frac{\text{韦伯}}{\text{米}^2}$. 今有一条形导体 ab , 其质量 $m=0.2$ 千克, 其有效电阻

$R=0.1$ 欧姆, 跨放在 U 形框上, 并且能无摩擦地滑动. 求:

(1) 导体 ab 下滑的最大速度 v_m ;

(2) 在最大速度, v_m 时, 在 ab 上释放出来的电功率.

(20 分)



1978 年答案

一、(1) (磁通量), (磁通量的变化率)

(2) (大) (小)

(3) (氦核流) 或 (${}^4_2\text{He}$ 流), (高频率电磁波) 或 (光子流)

(4) (3.4 米)

(5) ($f/4$)

评分标准: 全题 10 分, 每小题 2 分.

(1) 中, 第二空白中, 答为 "磁通量变化" 的, 不给分.

(3) 中, 上面每个空白给了两种答法, 考生答任何一种或用适当的文字表达了正确答案的, 每个空白给 1 分. 漏掉 "流" 字的, 不扣分.

二、(1) $\frac{V_1}{V_2} = \frac{1}{2}$, (2) $\frac{V_1'}{V_2} = 1$, (3) $I_1 = 1$ 安培.

参考解法:

$$(1) \frac{V_1}{V_2} = \frac{IR_1}{IR_2} = \frac{R_1}{R_2} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}.$$

$$(2) R_2 \text{ 和 } R_3 \text{ 并联, 设联合电阻为 } R', \frac{1}{R'} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3},$$

$$R' = \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} = \frac{4 \times 4}{4 + 4} = 2 \text{ (欧姆)}, \quad \frac{V_1'}{V_2'} = \frac{IR_1}{IR'} = \frac{R_1}{R'} = \frac{2}{2} = 1$$

$$(3) I = \frac{E}{R_1 + R' + r} = \frac{4.2}{2 + 2 + 0.2} = 1 \text{ (安培)}.$$

评分标准: 全题 10 分, (1) 3 分, (2) 3 分, (3) 4 分.

(1) 中, 直接写出 $\frac{V_1}{V_2} = \frac{R_1}{R_2} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$ 的, 同样给分.

(3) 中, 公式中漏了内阻 r 的, 不给分.

三、45 厘米或 0.45 米

参考解法:

$$(1) \frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}, \quad \textcircled{1}$$

$$\frac{u}{v} = \frac{AB}{A_1 B_1}. \quad \textcircled{2}$$

由①②解出:

$$\frac{1}{AB} = \frac{v}{A_1 B_1} \left(\frac{1}{f} - \frac{1}{v} \right) = \frac{15}{5} \left(\frac{1}{135} - \frac{1}{15} \right), AB = 45 \text{ 厘米} = 0.45 \text{ 米}$$

(2) 光路图(略)

评分标准: 全题 13 分, (1) 8 分, (2) 5 分.

(1) 中, 能列出两个文字方程的给 2 分. 经过文字运算, 得到物体高度的文字表达式, 并正确代入需要的数值的, 再给 4 分. 最后算出正确答案的, 共给 8 分.

列出两个文字方程后, 立即正确代入需要的数值的, 给 6 分; 正确算出答案的, 共给 8 分.

(2) 中, 用透镜前面或后面的焦点都可以, 同样给分. 图中未用箭头表示光线进行方向的, 扣 1 分; 图中尺寸完全不合比例的, 扣 1 分.

四、(1) 接到 c, d 上(或左边)是安培计; 接到 a, b 上(或右边)是伏特计.

(2) 0.1 安培, 10 伏特.

参考解法:

$$(2) I_g r_g = I_s R_2$$

$$I = I_g + I_s = I_g \left(1 + \frac{r_g}{R_2} \right) = 0.001 \times \left(1 + \frac{100}{1.01} \right)$$

$$= 0.1 \text{ (安培)};$$

$$V = I_g (r_g + R_1) = 0.001 \times (100 + 9900) = 10 \text{ (伏特)}.$$

评分标准: 全题 13 分, (1) 5 分; (2) 两表的量程各 4 分, 共 8 分.

五、 ≈ 2 厘米, 或 0.02 米

参考解法:

$$V_{\text{水}} \times 1 = 14,$$

$$V_{\text{油}} \times 0.8 = 14$$

$$\pi \times (0.75)^2 \times 1 = V_{\text{油}} - V_{\text{水}} = \frac{14}{0.8} - 14,$$

$$l = \frac{14}{3.14 \times 0.75^2} \times \left(\frac{1}{0.8} - 1\right) \approx 2(\text{厘米}).$$

评分标准:全题 14 分

能列出两个方程,表示没入液体中的体积乘液体比重等于比重计的重量的,给 7 分;进一步表示出两个体积之差同刻度 AB 的距离的关系的,再给 5 分;计算完毕无误的,给全分.

答数写" ≈ 2 厘米", " $=1.98$ 厘米"或" $=2$ 厘米"都作为正确答案.

六、(1) 804 米/秒; (2) 升高 772 度.

参考解法:

(1) 根据动量守恒定律, $mv = (M+m)V$. ①

$$V = \frac{S}{t} \quad \text{②}$$

$$\text{由 } h = \frac{1}{2}gt^2, \text{ 得 } t = \sqrt{\frac{2h}{g}} \quad \text{③}$$

$$\text{由②,③得 } V = \frac{S}{\sqrt{\frac{2h}{g}}} = \frac{1.6}{\sqrt{\frac{2 \times 0.8}{10}}} = 4(\text{米/秒})$$

$$\text{代入① } v = \frac{M+m}{m}V = \frac{2.01}{0.01} \times 4 = 804(\text{米/秒}).$$

$$\begin{aligned} \text{(2) 子弹能量的损耗} &= \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}(m+M)V^2 \\ &= \frac{1}{2}(0.01 \times 804^2 - 2.01 \times 4^2) \\ &= 3216(\text{焦耳}) \\ &= 3216 \times 0.24(\text{卡}) \\ &= 772(\text{卡}) \end{aligned}$$

子弹温度的增高 ΔT 由下式算出:

$$10 \times 0.09 \times \Delta T = 772 \times 0.9$$

$$\Delta T = 772 \text{ 度.}$$

评分标准:全题 20 分, (1) 10 分, (2) 10 分.

(1) 中, 列出动量守恒公式的, 给 3 分.

列出 $V = S/t$ 的, 给 1 分. 列出 $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$ 的, 给 1 分. 得出最后 v 的文字式,

并正确代入数字的, 再给 3 分. 正确算出答案的. 共给 10 分.

如果分段进行数字计算, 算出 t 值的, 给 3 分, 再算出 V 值的, 再给 2 分. 用动量守恒定律再算出 v 的数值的, 再给 5 分, 共 10 分.

(2) 中, 算出能量损耗数值的, 给 4 分; 换算成热量值的, 再给 2 分; 继续算出温度升高数值的, 共给 10 分. 如果把温度升高的度数说成子弹的温度, 扣

3分.

七、(1) $v_m = 2.5$ 米/秒; (2) 2.5 瓦.

参考解法:

(1) 感应电动势 $\varepsilon = Blv$;

$$\text{电磁力 } F = Bli = Bl \frac{\varepsilon}{R} R = \frac{(Bl)^2 v}{R}.$$

$$\text{当 } F = \frac{(Bl)^2 v}{R} = mg \sin 30^\circ \text{ 时, } v = v_m,$$

$$\therefore v_m = \frac{mg \sin 30^\circ \cdot R}{(Bl)^2} = \frac{0.2 \times 10 \times 0.5 \times 0.1}{(0.2 \times 1)^2} = 2.5 \text{ (米/秒)}$$

$$(2) \text{电功率} = i\varepsilon = \frac{\varepsilon^2}{R} = \frac{(Blv_m)^2}{R} = \frac{(0.2 \times 1 \times 2.5)^2}{0.1} = 2.5 \text{ (瓦)}.$$

评分标准: 全题 20 分, (1) 13 分, (2) 7 分.

(1) 中, 列出感应电动势公式的, 给 2 分. 列出电磁力公式的, 再给 4 分. 列出电磁力同重力分量平衡的, 再给 5 分. 算出 v_m 的数值的, 共给 13 分.

(2) 中, 算功率不论从 $i\varepsilon$ 、或 i^2R 、或 $\frac{\varepsilon^2}{R}$ 进行计算, 如果答案正确, 都给 7 分.

如果正确列出功率的详细文字公式[例如, 功率 $= i\varepsilon = \frac{\varepsilon^2}{R} = \frac{(Blv_m)^2}{R}$]而未代入数字算出答案的, 给 5 分.