

参考答案及解析

一、选择题

1. A 【解析】光是一种电磁波,可以在真空中传播,不需要介质,A项正确;蓝色光比红色光波长短,频率高,B项错误;变化的电场一定产生磁场,但不一定产生变化的磁场,C项错误; $T=2\pi\sqrt{LC}$,电感线圈放入铁芯增大电感 L ,增大了振荡周期,减小了振荡频率,D项错误。

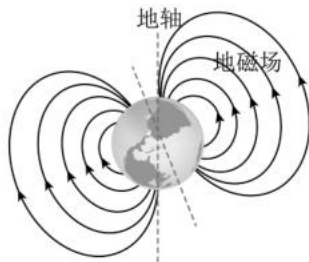
2. B 【解析】该简谐运动的振幅为2 cm,A项错误;周期0.4 s,圆频率 $\omega=\frac{2\pi}{T}=5\pi$,初相位 $\varphi=\frac{\pi}{2}$,B项正确; $t=0.15$ s时,质点向 y 轴负方向减速运动,速度与加速度方向相反,C项错误;0.05 s、0.35 s时,质点的位移为 $\sqrt{2}$ cm,所以0.05~0.35 s时间内质点的路程为 $4+2\sqrt{2}$ cm,D项错误。

3. D 【解析】铜棒 a 、 b 是串联关系,电流相等,之比为1:1,A项错误;根据电阻定律, $R=\rho\frac{l}{S}$,当电阻率和长度一定时,电阻跟横截面积成反比,所以铜棒 a 、 b 电阻之比为1:2,串联电路电压与电阻成正比,所以电压之比为1:2,B项错误;铜棒内电场强度 $E=\frac{U}{d}$,跟电压成正比,电压之比也为1:2,C项错误;根据电流微观表达式 $I=neSv$, $v=\frac{I}{neS}$,材质相同,单位体积自由电子数 n 相同,定向移动速率 v 与横截面积 S 成反比,速率之比为1:2,D项正确。

4. D 【解析】感应电动势跟磁通量变化率成正比,即与振动快慢有关,与振幅无关,A项错误;当磁铁相对线圈向下振动时,磁通量变化表现为点增,根据楞次定律,感应电流为顺时针,B项错误;若永磁铁相对线圈左右振动,磁通量不发生变化,没有感应电流,也不受安培力,起不到减震的作用,C项错误;根据 $E=n\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$,感应电动势、感应电流都跟匝数成正比,增加匝数,也会增大感应电流的安培力,阻碍相对运动,提升减震效果,D项正确。

5. B 【解析】 $I_1=\frac{P_0}{U_1}=400$ A,A项错误; $\frac{U_1}{U_2}=\frac{n_1}{n_2}$,升压变压器输出电压 $U_2=5\ 000$ V, $\frac{I_1}{I_2}=\frac{n_2}{n_1}$,升压变压器输出电流 $I_2=20$ A,输电线电阻损失的功率为 $\Delta P=I_2^2R=3.2$ kW,用户用电功率为 $P_4=P_3=P_0-\Delta P=96.8$ kW,B项正确;用户端电流为 $I_4=\frac{P_4}{U_4}=440$ A,C项错误;输电线电阻损失的电压为 $\Delta U=I_2R=160$ V,降压变压器输入电压 $U_3=U_2-\Delta U=4\ 840$ V,所以 $\frac{n_3}{n_4}=\frac{U_3}{U_4}=\frac{22}{1}$,D项错误。

6. C 【解析】地磁场的磁感线从南极附近出发,在地球表面自南向北分布,北半球地磁场垂直地面的分量竖直向下,南半球地磁场垂直地面的分量竖直向上,由于 z 轴分量为正,所以在南半球,A项错误;



以第一组数据为例,根据矢量合成原理,地磁场实际磁感应强度大小为 x 轴、 y 轴、 z 轴分量的合成,而 y 轴分量几乎为0,所以 $B\approx\sqrt{B_x^2+B_z^2}\approx 51\ \mu\text{T}$,B项错误;地磁场沿平行地面的分量为大致自南向北,第一次测量时, B_x 为负, B_y 几乎为零,说明 x 轴大致指向正南方, y 轴大致指向正东方,C项正确;以第一组数据为例,磁场 y 轴分量几乎为0,磁场与水平方向夹角的正切值为 $\tan\alpha=\frac{B_z}{B_x}\approx 0.48$,D项错误。

7. C 【解析】当磁场垂直斜面向上时,如图1所示,安培力沿斜面向上,当 $BIL=mgsin\alpha$ 时,即 $B=\frac{mgsin\alpha}{IL}$,金属杆恰好不受摩擦力,A项错误。

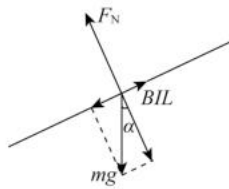
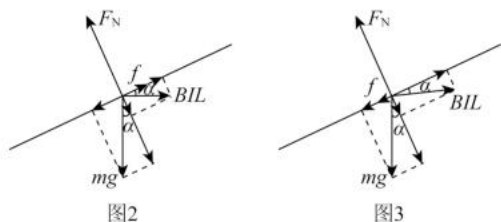
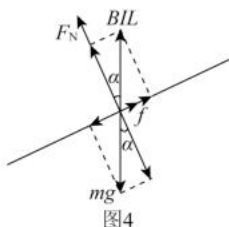


图1

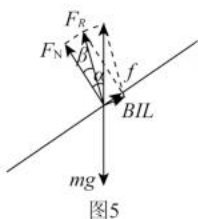
当磁场竖直向上时,安培力水平向右,当金属杆恰好不下滑时,最大静摩擦力沿斜面向上, B 可取最小值,受力分析如图2所示,沿斜面方向 $BIL\cos\alpha+\mu F_N=mgsin\alpha$,垂直斜面方向 $F_N=mg\cos\alpha+BIL\sin\alpha$,解得 $B_{\min}=\frac{mg(\sin\alpha-\mu\cos\alpha)}{IL(\cos\alpha+\mu\sin\alpha)}$;当金属杆恰好不上滑时,最大静摩擦力沿斜面向下, B 可取最大值,受力分析如图3所示,沿斜面方向 $BIL\cos\alpha=mgsin\alpha+\mu F_N$,垂直斜面方向 $F_N=mg\cos\alpha+BIL\sin\alpha$,解得 $B_{\max}=\frac{mg(\sin\alpha+\mu\cos\alpha)}{IL(\cos\alpha-\mu\sin\alpha)}$ 。磁感应强度 B 的取值范围为 $\frac{mg(\sin\alpha-\mu\cos\alpha)}{IL(\cos\alpha+\mu\sin\alpha)}\leq B\leq\frac{mg(\sin\alpha+\mu\cos\alpha)}{IL(\cos\alpha-\mu\sin\alpha)}$,B项错误。



当磁场水平向左时,安培力竖直向上,当金属杆恰好不下滑时,最大静摩擦力沿斜面向上, B 可取最小值,受力分析如图4所示,沿斜面方向 $BIL\sin\alpha + \mu F_N = mg\sin\alpha$,垂直斜面方向 $mg\cos\alpha = BIL\cos\alpha + F_N$,解得 $BIL = mg$ 即 $B = \frac{mg}{IL}$,而磁感应强度 B 也不可以大于 $\frac{mg}{IL}$,否则金属杆将被向上拉起,C项正确。

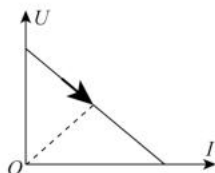


当金属杆恰好不下滑,摩擦力沿斜面向上,如图5所示,由于 $\mu < \tan\alpha$,支持力与摩擦力的合力 F_R 与支持力的夹角 $\beta < \alpha$, $\mu = \tan\beta$,当安培力与 F_R 垂直时有最小值。 $BIL = mg\sin(\alpha - \beta)$, $\sin(\alpha - \beta) = \sin\alpha \cdot \cos\beta - \cos\alpha \cdot \sin\beta = \cos\beta(\sin\alpha - \cos\alpha \cdot \tan\beta) = \cos\beta(\sin\alpha - \mu\cos\alpha)$, $B = \frac{mg(\sin\alpha - \mu\cos\alpha)}{IL\cos\beta} < \frac{mg(\sin\alpha - \mu\cos\alpha)}{IL}$,D项错误。

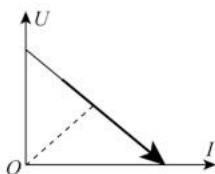


8. BC 【解析】平衡位置满足 $mg = kx$,弹簧伸长量为 $x = \frac{mg}{k}$,由于最高位置恰好为弹簧原长,所以弹簧振子的振幅为 $x = \frac{mg}{k}$,A项错误。由于振幅为 $x = \frac{mg}{k}$,最高点到底点的高度差为 $2x = \frac{2mg}{k}$,最低点弹簧弹力为 $F = k \times 2x = 2mg$,B项正确。最高点弹簧为原长,所以弹性势能为0,根据机械能守恒,从最高点到最低点,动能均为0,重力势能全部转化为弹性势能,为 $mg \frac{2mg}{k} = \frac{2m^2g^2}{k}$,C项正确。平衡位置时,动能最大。从最高点到平衡位置,重力势能减少 $mgx = \frac{m^2g^2}{k}$,转化为动能和弹性势能,所以最大动能小于 $\frac{m^2g^2}{k}$,D项错误。

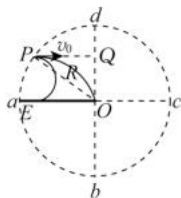
9. AC 【解析】当滑片从 a 端滑到 b 端的过程中, R_3 减小,干路电流增大,电源输出电压(电压表示数)减小,A项正确。 R_1 电压增大, R_2 电压减小, R_2 电流也减小,B项错误。由于 $R_1 = r$,所以当滑片从 a 端滑到 b 端的过程中,外电阻一直减小到等于电源内阻,电源效率从超过50%降低到50%,电源输出功率增加至最大,C项正确。



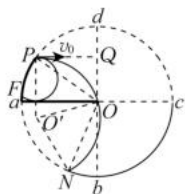
设 R_3 的电压为 U ,电流为 I ,根据闭合电路欧姆定律, $U = E - I_{\text{干}}(r + R_1)$, $I_{\text{干}} = I + \frac{U}{R_2}$,联立得 $U = \frac{R_2}{R_1 + R_2 + r} E - \frac{R_2(R_1 + r)}{R_1 + R_2 + r} I$,即滑动变阻器 R_3 接在一个电动势为 $\frac{R_2}{R_1 + R_2 + r} E$,内阻为 $\frac{R_2(R_1 + r)}{R_1 + R_2 + r}$ (R_2 与 $R_1 + r$ 并联)的“等效电源”上,因为 $R_2 = R_3$,所以 $R_3 > \frac{R_2(R_1 + r)}{R_1 + R_2 + r}$ 。当滑片从 a 端滑到 b 端的过程中,“等效电源”效率从超过50%减小到0,“等效电源”的输出功率即 R_3 的功率先增大后减小,D项错误。



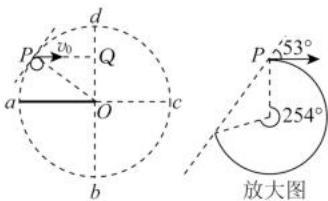
10. AD 【解析】打到挡板上的质子,最大半径的轨迹到达圆心 O 点,最小半径的轨迹相切于 E 点,挡板上有质子打到的区域为 OE ,长度等于 PQ ,等于 $0.8R$,A项正确。



当质子速度接近0,离开磁场的位置也接近 P 点。随着速度的增大,质子射出区域的临界点为与挡板相切后到达 F 点,劣弧 aP 上有质子射出的区域为 PF , aF 之间无质子射出,B项错误。质子越过挡板后,在边界上射出的临界点为恰好越过圆心 O ,到达 N 点。连接 $OPON$, $\triangle O'OP \cong \triangle O'ON$, $\angle POd = \angle POO' = \angle O'ON = 53^\circ$, $\angle NOd = 159^\circ < 180^\circ$,所以劣弧 ab 上 Nb 段有质子射出,C项错误。



当质子速率足够小时, 轨迹半径足够小, 相对轨迹圆, 磁场圆可近似看作直线(见放大图), 质子从 P 点射入到离开磁场, 轨迹圆的最大圆心角不会超过 254° , 质子在磁场中运动的最长时间不超过 $\frac{254}{360} \times \frac{2\pi m}{eB} = \frac{127\pi m}{90eB}$, D 项正确。



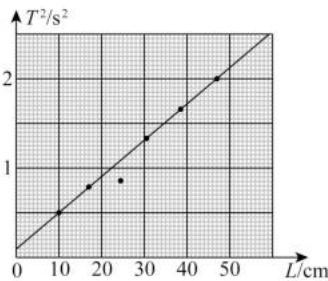
二、非选择题

11. (1) 见解析(2分)

(2) 9.73(9.68~9.76)(2分)

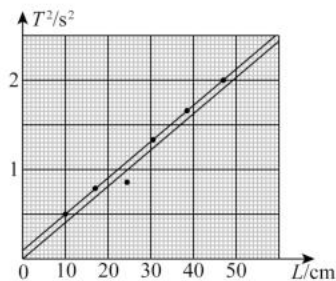
(3) A(2分)

【解析】(1) 由坐标图可以看出, 各点分布趋势为一条直线, 应该用直线将各点按分布趋势连起来, 各点尽可能落在直线上, 落不到直线上的点均匀分布在直线两侧。第三个点偏差太大, 为错误数据, 直线不参考第三个点的位置。



(2) 根据单摆周期公式 $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$, 得 $T^2 = \frac{4\pi^2}{g}L$, 可知 T^2 与 L 为正比例函数, 图像应为一条过原点的直线。由图像计算斜率 $k \approx 4.05$ (计算斜率时应尽量选取直线上相距较远的两点)。 $k = \frac{4\pi^2}{g}$, $g = \frac{4\pi^2}{k} \approx 9.73$, 偶然误差范围允许(即 9.68~9.76)。

(3) 根据实验数据做出的图像与纵轴正半轴有交点, 而实际上应该过原点。说明每次测量时, 摆长的测量值小于真实值, 因此是因为忘加小球半径。



12. (1) 大于(1分)

(2) 16(1分)

(3) 2.0(2分) 1.5(2分)

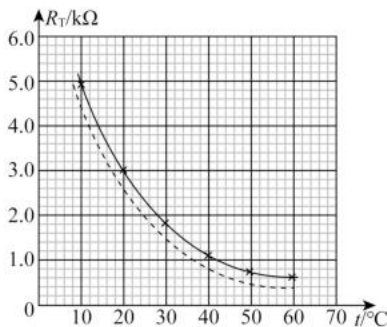
(4) B(2分)

【解析】(1) 测量电路采用电流表内接法, 由于电流表的分压导致电压表测量值比热敏电阻两端实际电压较大, 最终导致电阻测量值偏大。

(2) 由图像可得, 当 $R_T = 3.6 \text{ k}\Omega$ 时, 对应温度为 16°C 。

(3) 按照温控范围要求, 当温度低于 20°C 时, 需要加热, 此时 $R_T = 3 \text{ k}\Omega$ 。当控制开关两端电压为 1.2 V 时, R_T 分压达到 1.8 V , 串联电路电阻的电压与阻值成正比, 所以 $R = \frac{2}{3}R_T = 2.0 \text{ k}\Omega$ 。当温度超过 28°C 时, 即 $R_T = 2 \text{ k}\Omega$, 需要断开开关停止加热, 此时控制开关两端电压为 $U = \frac{R}{R + R_T}E = 1.5 \text{ V}$ 。

(4) 由于电流表内接法导致热敏电阻测量值偏大, 真实值图像应为图中虚线所示。控制开关电压为 $U = 1.2 \text{ V}$ 时, $R_T = 3 \text{ k}\Omega$, 此时实际温度低于 20°C 。控制开关电压为 $U = 1.5 \text{ V}$ 时, $R_T = 2 \text{ k}\Omega$, 此时实际温度低于 28°C 。所以实际温度控制范围为: 最低温度低于 20°C , 最高温度低于 28°C 。



13. (1) $80\sqrt{2} \text{ V}$

(2) $i = 4\cos(200t) \text{ A}$ 或 $i = 4\sin\left(200t \pm \frac{\pi}{2}\right) \text{ A}$ 或 $i = 4\cos(200t \pm \pi) \text{ A}$

(3) 19200 J

【解析】(1) 由图像得 $T = \pi \times 10^{-2} \text{ s}$

角速度 $\omega = \frac{2\pi}{T} = 200 \text{ rad/s}$ (1分)

感应电动势最大值为 $E_m = nBS\omega = n\Phi\omega = 200 \text{ V}$ (1分)

感应电动势有效值为 $E = \frac{\sqrt{2}}{2} E_m = 100\sqrt{2} \text{ V}$ (1分)

电压表读数为 $U = \frac{R}{R+r} E = 80\sqrt{2} \text{ V}$ (1分)

(2) 感应电流最大值为 $I_m = \frac{E_m}{R+r} = 4 \text{ A}$ (1分)

电流随时间表达式为 $i = I_m \cos(\omega t) = 4 \cos(200t) \text{ A}$ (1分)

[或 $i = I_m \sin(\omega t + \varphi) = 4 \sin\left(200t \pm \frac{\pi}{2}\right) \text{ A}$ 或 $i = I_m \cos(\omega t + \varphi) = 4 \cos(200t \pm \pi) \text{ A}$, 任答一条即可]

(3) 电流的有效值为 $I = \frac{\sqrt{2}}{2} I_m = 2\sqrt{2} \text{ A}$ (1分)

定值电阻 1 min 内产生的焦耳热为 $Q = I^2 R t = 19\ 200 \text{ J}$ (1分)

14. (1) $\frac{\sqrt{3} m v_0^2}{2 q d}$

(2) $\frac{\sqrt{3} m v_0}{3 q d}$

(3) $\frac{4\sqrt{3} \pi d}{9 v_0} + \frac{2d}{v_0}$

【解析】(1) $O \rightarrow P$ 粒子做类平抛运动

x 轴方向 $2d = v_0 t_1$ (1分)

y 轴方向 $\sqrt{3} d = \frac{1}{2} \times \frac{Eq}{m} t_1^2$ (1分)

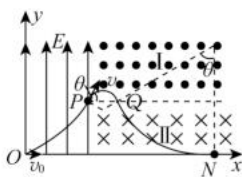
解得 $t_1 = \frac{2d}{v_0}$, $E = \frac{\sqrt{3} m v_0^2}{2 q d}$ (1分)

(2) P 点, $v_y = \frac{Eq}{m} t_1 = \sqrt{3} v_0$

$v = 2v_0$ (1分)

$\theta = 60^\circ$

轨迹如图所示, 在磁场 II 中, 轨迹圆心角也为 $\theta = 60^\circ$ (1分)



轨迹半径满足 $R - \sqrt{3} d = \frac{1}{2} R$

$R = 2\sqrt{3} d$ (1分)

洛伦兹力提供向心力有

$qvB = m \frac{v^2}{R}$ (1分)

解得 $B = \frac{mv}{qR} = \frac{\sqrt{3} m v_0}{3 q d}$ (1分)

(3) $O \rightarrow P$, $t_1 = \frac{2d}{v_0}$ (1分)

磁场 II 中 $t_3 = \frac{1}{6} \times \frac{2\pi R}{v} = \frac{\sqrt{3} \pi d}{3 v_0}$ (1分)

磁场 I 中 $PQ = 6d - 2d - \frac{\sqrt{3}}{2} R = d$ (1分)

轨迹半径 $R' = \frac{\sqrt{3}}{3} d$ (1分)

圆心角为 120°

$t_2 = \frac{1}{3} \frac{2\pi R'}{v} = \frac{\sqrt{3} \pi d}{9 v_0}$ (1分)

从 O 到 N 运动的总时间为

$t = t_1 + t_2 + t_3 = \frac{4\sqrt{3} \pi d}{9 v_0} + \frac{2d}{v_0}$ (1分)

15. (1) 1 m/s^2

(2) 4 m/s

(3) 16 m

(4) 18 J

【解析】(1) 开关闭合瞬间, 根据牛顿第二定律

$ILB - \mu mg = ma$ (1分)

$I = \frac{E}{R+r} = 2 \text{ A}$ (1分)

解得 $a = 1 \text{ m/s}^2$ (1分)

(2) 导体棒匀速运动时速度最大, 此时安培力与摩擦力平衡 $ILB = \mu mg$ (1分)

解得 $I = 1 \text{ A}$ (1分)

导体棒匀速运动时, 由于切割磁感线产生与电源相反的感应电动势, 回路中满足

$E - BLv_m = I(R+r)$ (1分)

解得 $v_m = 4 \text{ m/s}$ (1分)

(3) 在这 8 s 内, 根据动量定理有

$BILt - \mu mgt = mv_m - 0$ (1分)

其中 $I = \frac{E - BLv}{R+r}$ (1分)

带入得 $\frac{BEL}{R+r} t - \frac{B^2 L^2 v}{R+r} t - \mu mgt = mv_m$ (1分)

由微元法可得, 表达式中的 vt 乘积就是金属杆的位移 x (1分)

即 $\frac{BEL}{R+r} t - \frac{B^2 L^2}{R+r} x - \mu mgt = mv_m$

解得 $x = 16 \text{ m}$ (1分)

(4) 8 s 内, 根据动量定理得

$BILt - \mu mgt = mv_m - 0$ (1分)

由微元法可得, 表达式中 It 的乘积为通过导线横截面的电荷量 q

即 $BLq - \mu mgt = mv_m - 0$ (1分)

解得 $q = 12 \text{ C}$ (1分)

(或 $q = It = \frac{E - BLv}{R+r} t = \frac{Et - BLvt}{R+r} = \frac{Et - BLx}{R+r} = 12 \text{ C}$)

由能量守恒得, 电源产生的电能转化为金属杆的动能、摩擦热和焦耳热

$Eq = \frac{1}{2} m v_m^2 + \mu mgx + Q$ (1分)

解得, 回路产生的焦耳热为 $Q = 36 \text{ J}$ (1分)

金属杆产生的焦耳热为 $Q_R = \frac{R}{R+r} Q = 18 \text{ J}$ (1分)

高二物理多维度细目表

| 题号 | 题型 | 分值 | 考查的内容及知识点 | 学科素养 | | | | 能力要求 | | | | | 预估难度 | | |
|------|---|----|---------------|------|------|------|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | | | 物理观念 | 科学思维 | 科学探究 | 科学态度与社会责任 | 理解能力 | 推理论证 | 实验探究 | 模型建构 | 创新应用 | 档次 | 系数 | |
| 1 | 选择题 | 4 | 电磁场与电磁波基本概念 | √ | | | | | | | √ | | 低 | 0.85 | |
| 2 | 选择题 | 4 | 振动图像与振动方程 | √ | | | | √ | √ | | √ | | 低 | 0.85 | |
| 3 | 选择题 | 4 | 电阻定律与电流的微观表达 | √ | √ | | | √ | √ | | √ | | 低 | 0.75 | |
| 4 | 选择题 | 4 | 楞次定律 | √ | √ | | √ | √ | √ | | | √ | 低 | 0.85 | |
| 5 | 选择题 | 4 | 变压器与电能输送 | √ | √ | | | √ | √ | | | | 中 | 0.75 | |
| 6 | 选择题 | 4 | 地磁场的分布 | √ | √ | | | √ | | | √ | | 中 | 0.40 | |
| 7 | 选择题 | 4 | 安培力与平衡 | | √ | | | √ | √ | | √ | | 高 | 0.40 | |
| 8 | 选择题 | 6 | 弹簧振子 | | √ | | | √ | | | √ | | 低 | 0.85 | |
| 9 | 选择题 | 6 | 电路的动态分析 | | √ | | | √ | √ | | | | 中 | 0.65 | |
| 10 | 选择题 | 6 | 带电粒子在有界磁场中的运动 | | √ | | | | √ | | | | 高 | 0.40 | |
| 11 | 非选择题 | 6 | 利用单摆实验测重力加速度 | | √ | √ | | | | | √ | | 低 | 0.85 | |
| 12 | 非选择题 | 8 | 电路加传感器实验 | | √ | √ | √ | √ | | | √ | √ | √ | 低 | 0.85 |
| 13 | 非选择题 | 8 | 交流电的产生与描述 | √ | | | | √ | | | | | 低 | 0.85 | |
| 14 | 非选择题 | 14 | 带电粒子的运动 | | √ | | | | √ | | √ | | 中 | 0.65 | |
| 15 | 非选择题 | 18 | 电磁感应的综合应用 | √ | √ | | | √ | √ | | | | 高 | 0.40 | |
| 命题报告 | <p>1. 注重情境创设:部分试题贴近实际生活情境,如汽车发动机利用电磁俘能器实现减震和能量回收,利用手机软件及磁传感器测量地磁场,利用热敏电阻和电压控制开关设计温控装置调节室温等。增强试题的真实性和趣味性,考查学生运用物理知识解决实际问题的能力,让学生体会物理科学服务生活承担社会责任的意义。</p> <p>2. 注重基础知识和基本物理观念的考查:考查了电磁场和电磁波的基本观念和认知,简谐运动的基本规律,电阻的决定关系和电流的微观原理,电磁感应的基本原理,单摆和弹簧振子的基本规律,直流电路和交流电路的基本规律,地磁场分布规律,安培定则、左手定则和右手定则的使用,电场力、安培力和洛伦兹力的基本规律。</p> <p>3. 突出思维能力考查:注重考查学生空间思维能力,矢量分析和解决问题能力,对临界问题的把握能力,平面几何解决运动轨迹的临界问题,深层的逻辑推理和思维能力,运用综合知识解决复杂问题的能力。</p> <p>4. 强化实验考查:注重考查根据实验数据做图像的能力即曲线拟合,能识别和剔除坏数据,计算图线斜率时如何减小偶然误差,根据图线分布特点分析系统误差。利用传感器原理根据需要设计温控电路,考查学生实验探究能力、创新能力、逻辑思维能力。</p> | | | | | | | | | | | | | | |