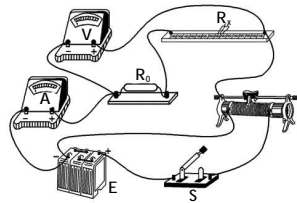


(3)根据测量电路图和滑动变阻器的分压式接法,实物连线如图所示。



(4)待测电阻 $R_x = \frac{U}{I} - R_0$, 由电阻定律得 $R_x =$

$$\frac{\rho L}{S} = \frac{\rho L}{\pi D^2/4}, \text{联立解得 } \rho = \frac{\pi D^2}{4L} \left(\frac{U}{I} - R_0 \right).$$

(5)由题图可知,螺旋测微器的读数为

1 mm+0.01×20.5 mm=1.205 mm。

13.(1)600 3.60 (2)AC

提示 (1)用电阻挡“×100”测量时,示数为 6×100 Ω=600 Ω;用“直流 5 V”挡测量时,最小刻度值为 0.1 V,示数为 36.0×0.1 V=3.60 V。

(2)多用电表的电流方向是红表笔电流流入,黑表笔电流流出,题图甲可以测灯泡两端电压,但不能测小灯泡的电阻,题图乙可以测电流,表笔位置正确,故 A、C 正确,B、D 错误。

14.(1)0.787 (2)9.0 (3)5.9×10⁻⁶

提示 (1)根据螺旋测微器的读数规律,该读数为 d=0.5 mm+28.7×0.01 mm=0.787 mm。

(2)根据欧姆表的读数规律,该读数为 R_x=9.0×1 Ω=9.0 Ω。

(3)根据电阻定律有 $R = \rho \frac{L}{S} = \frac{L}{\pi \left(\frac{d}{2} \right)^2}$, 变形

可得 $\rho = \frac{R\pi d^2}{4L}$, 代入数据解得

$$\rho = \frac{R\pi d^2}{4L} = \frac{3.14 \times 10.0 \times (0.787 \times 10^{-3})^2}{4 \times 0.820} \Omega \cdot \text{m} \approx$$

5.9×10⁻⁶ Ω·m

15.(1)1.5V (2)3.6 2.4 (3)3 2.4

提示 (1)电路图中将电压表 V 和定值电阻 R₀ 串联,可知电压表的量程改为 U'=I(R₀+R_g)= $\frac{U}{R_g} \cdot (R_g + R_0) = 4.5 \text{ V}$, 相当于将电压表的量程增加了 ΔU=U'-U=1.5 V。

(2)根据闭合电路欧姆定律 $E = \frac{U}{R_g} (R_g + R_0) +$

$$\frac{U}{R_g} (R_g + R_0) \frac{1}{R} \cdot r, \text{则有 } E = \frac{3U}{2} + \frac{3U}{2} \frac{1}{R} \cdot r, \text{变形得}$$

$\frac{1}{U} = \frac{3}{2E} + \frac{3r}{2E} \frac{1}{R}$, 由图像可得斜率 $k = \frac{\frac{3}{4} \cdot \frac{1}{2}}{\frac{1}{3} \cdot \frac{1}{12}} = 1$,

即 $k = \frac{3r}{2E} = 1$, 根据数学知识可得截距为 $b = \frac{5}{12}$, 即

$b = \frac{3}{2E}$, 联立可得 E=3.6 V, r=2.4 Ω。

(3)若要对工作电压为 6 V、工作电流为 0.5 A 的用电器供电,总电动势为 E'=U+lnr=6+0.5×n2.4, 又因 E'=nE, 联立可得 n≥3, 所以至少需要这样的电池 3 节, 此时电路中需要串联的分压电阻为 R'= $\frac{3E - U - I \cdot 3r}{I} = \frac{3 \times 3.6 - 6 - 0.5 \times 3 \times 2.4}{0.5} \Omega =$

2.4 Ω。



扫码获取报纸
相关内容课件

物理

第 33 期

一、单项选择题

1.D

提示 直流电流刻度线和直流电压刻度线都是均匀的,可以共用,故 A 正确;由 $I = \frac{E}{R_{\text{中}} + R_x}$ 可知,电阻的刻度线是不均匀的,刻度值越大处刻度线越密,故 B 正确;多用电表的电阻刻度线大小与电流的刻度线大小相反,电流最大处,电阻为 0,故 C 正确;交流电须经过多用电表内部的整流二极管转换成直流电才能测量,而二极管的伏安特性是不均匀的,所以交流电压刻度线是不均匀的,故 D 错误。

2.B
提示 将金属丝接入电路中,然后用米尺测量接入电路中的金属丝的全长,且测量三次,算出其平均值,故 A 正确;应用螺旋测微器在金属丝三个不同部位各测量一次直径,算出其平均值,故 B 错误;用伏安法测导体的电阻,改变滑动变阻器阻值,多次测量,算出其平均值,可减小误差,故 C 正确;因为温度对金属丝电阻有影响,实验中应使金属丝的温度大致保持不变,故 D 正确。

3.C
提示 根据两组测量数据可以算出一组 E、r 值,但不能减少偶然误差,故 A 错误;B 选项中原理可行,但不符合题目中“直观、简便”的要求,故 B 错误;采用图像法处理实验数据,直观、简便,同时减小了偶然误差,故 C 正确;D 选项中做法是错误的,不能求出 I、U 的平均值,然后应用欧姆定律求出电阻阻值,故 D 错误。

4.D
提示 由 I-U 图像可知,当灯泡两端的电压为 5 V 时,通过小灯泡的电流为 1.0 A,根据欧姆定律可得灯泡的电阻 $R = \frac{U}{I} = \frac{5}{1.0} \Omega = 5.0 \Omega$,故 A 错误;由 I-U 图像可知,导体在 A 状态点时电压为 12 V,通过的电流为 1.5 A,根据欧姆定律可得灯泡的电阻 $R = \frac{U}{I} = \frac{12}{1.5} \Omega = 8 \Omega$,故 B 错误;由图可知,随着电压的增大,I-U 图像上任一点与原点的斜率逐渐减小,电阻等于斜率的倒数,导体的电阻不断增大,故 C 错误,D 正确。

5.A
提示 该电路为串联电路,没有分支,可知在断点两侧的电压等于电源的电压,由于电路中电源电压为 6 V, 所以选用直流电压 5 V 挡也不安全,故 A 正确,C 错误;估测电路中电流的最大值可能为 $I_m = \frac{U}{R_2} = \frac{6}{5} \text{ A} = 1.2 \text{ A}$, 所以选用直流 0.5 A 挡不合理,故 B 错误;因为被检测的电路为含电源电路,所以不能选用欧姆挡,故 D 错误。

6.D
提示 根据闭合电路欧姆定律,题图甲中可用 $E = I_1(r + R_1)$ 、 $E = I_2(r + R_2)$ 求得电源的电动势和内电阻,题图乙中可用 $E = U_1 + \frac{U_1}{R_1} \cdot r$ 、 $E = U_2 + \frac{U_2}{R_2} \cdot r$ 求得电源的电动势和内电阻,故三位同学设计的电路都能测出电源的电动势和内电阻,故 A、B、C 错误,D 正确。

7.B
提示 设电动势为 E,内阻为 R_内,满偏电流为 I_g, 欧姆表调零时 $I_g = \frac{E}{R_{\text{内}}}$, 测一阻值为 R 的电阻时 $\frac{5I_g}{6} = \frac{E}{R_{\text{内}} + R}$, 测一未知电阻时 $\frac{I_g}{6} = \frac{E}{R_{\text{内}} + R_x}$, 联立解得 R_x=25R。故 B 正确。

度 ω 从 b 到 c 匀速转动,杆 OP 产生的感应电动势恒为 E=Brv=Br $\frac{\omega r}{2} = \frac{B\omega r^2}{2}$, 故 A 正确;由右手定则知 OP 产生的感应电流方向为由 O 到 P,则 MN 杆中电流方向为由 M 到 N,由左手定则知 MN 杆受到向左的安培力,MN 杆向左做加速运动,也产生感应电动势,根据右手定则可知 MN 杆与 OP 产生的感应电动势方向相反,则有 E_总=E-E_{MN}= $\frac{B\omega r^2}{2} - BLv_{MN}$, 随着 MN 的速度增加,回路中的总电动势逐渐减小,回路电流减小,根据 U_{PO}=E-IR= $\frac{B\omega r^2}{2} - IR$, 可知 PO 间电势差增大,则电容器的电压增大,电容器带电量增大,故 B 错误,C 正确;回路中电流逐渐减小,杆 MN 受到的安培力逐渐减小,则杆向左做加速度逐渐减小的加速直线运动,故 D 错误。

三、非选择题
11.(1)1:2 (2)59:112
提示 (1)金属棒匀速运动时,根据平衡条件得,第一种情况有 $mg \sin \theta - m_0 g = BI_1 L = \frac{B^2 L^2 v_1}{R}$
第二种情况有 $mg \sin \theta = BI_2 L = \frac{B^2 L^2 v_2}{R}$
由题意知 $\frac{m}{m_0} = 4$
联立解得 $\frac{v_1}{v_2} = \frac{1}{2}$;
(2)第一次下滑至 MN 位置的过程中,根据动能定理可得 $mgh - m_0 g \sin 30^\circ - W_f = \frac{1}{2} (m + m_0) v_1^2$
第二次下滑至 MN 位置的过程中, 根据动能定理可得 $mgh - W_2 = \frac{1}{2} m v_2^2$
两次运动过程中,电阻 R 产生的热量之比为 $\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{W_1}{W_2} = \frac{59}{112}$ 。
12.(1)E= $\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = kL^2$, ab 中电流的方向为 a→b
(2) $\frac{k^2 L^3}{art + \frac{R}{t}}$
(3) $mg + ma + \frac{\mu k^2 L^3 \sqrt{arR}}{2arR}$

提示 (1)根据磁通量的公式,通过面积 S_{cdet} 的磁通量大小 $\Phi = BS = kt \cdot L^2 = kL^2 t$
感应电动势的大小 $E = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = kL^2$
根据楞次定律可知,ab 中电流的方向为 a→b;
(2)根据安培力的公式,则 F_安=BIL
而 B=kt, I= $\frac{E}{R_{\text{总}}}$, R_总=2× $\frac{1}{2} at^2 r + R = art^2 + R$
所以 F_安= $\frac{k^2 L^3 t}{art^2 + R} = \frac{k^2 L^3}{art + \frac{R}{t}}$;

(3)对加速向上运动的导体棒,平行于导轨向上的拉力为 F,在垂直于导轨的方向上,轨道对棒的支持力大小 F_N 等于安培力大小 F_安, 根据牛顿第二定律有 $F - mg - \mu F_N = ma$
解得 F=mg+ma+ $\frac{\mu k^2 L^3}{art + \frac{R}{t}}$
当 $art = \frac{R}{t}$, 即 $t = \sqrt{\frac{R}{ar}}$ 时, F 有最大值,则最大值
F_{max}=mg+ma+ $\frac{\mu k^2 L^3 \sqrt{arR}}{2arR}$ 。

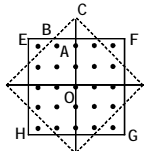
6.D

提示 由楞次定律可知,线框刚进入磁场时产生的感应电流的磁场方向垂直纸面向外,故线框中的感应电流沿逆时针方向,为正,又因为线框做匀速运动,故感应电流随位移线性增大;同理可知线框离开磁场时,产生的感应电流大小随位移线性增大,方向为负,选项 A、B 错误。由楞次定律知,线框进入磁场过程中电流为正,线框离开磁场过程中电流为负,B、C 两端的电压 U_{BC} 跟感应电流成正比,故选项 C 错误,选项 D 正确。

7.D

提示 由于虚线位置是经过 $\frac{T}{8}$ 到达的, 不论线框是顺时针还是逆时针方向转动,线框的磁通量都是变小的。根据楞次定律,感应电流产生的磁场方向跟原磁场方向相同,即感应电流产生的磁场方向为垂直纸面向外, 根据右手螺旋定则,我们可以判断出感应电流的方向为 E→H→G→F→E,A、B 错误;如图所示,有 OC= $\frac{\sqrt{2}}{2} a$, OA= $\frac{1}{2} a$, AB=AC, 根据几何关系可求出有磁场穿过的面积变化为 ΔS=(3-2 $\sqrt{2}$)a², 根据法拉第电磁感应定律得平均感应电动势为 $\bar{E} = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{B \cdot \Delta S}{\Delta t}$, 联立解得 $\bar{E} = \frac{8(3-2\sqrt{2})Ba^2}{T}$, 通过导线框横截

面的电荷量为 q= $\bar{I} \cdot \Delta t = \frac{\bar{E}}{R} \cdot \Delta t = \frac{(3-2\sqrt{2})Ba^2}{R} \cdot C$, 错误,D 正确。



二、多项选择题

8.ABD

提示 由楞次定律结合左手定则可知, 安培力与 MN 的运动方向的夹角始终大于 90°, 则安培力始终做负功,电路中有电阻,运动过程中会产生感应电动势和感应电流,产生焦耳热,金属棒的机械能最终转化为内能,最终会停止在最低点,故 A、B 正确;根据楞次定律可知,从释放到第一次到达 OO' 位置过程中,MN 中电流方向由 M 到 N,故 D 正确;从释放到第一次到达 OO' 位置过程中,在即将到达 OO' 位置的时刻,MN 所受安培力水平向左,沿速度方向的分力一定大于 MN 所受重力沿速度方向的分力,处于减速状态,说明 MN 在 OO' 位置速率不是最大,故 C 错误。

9.BD

提示 磁场向右匀速运动,则线框相对于磁场向左匀速运动,设某时刻线框的速度为 v,回路中的感应电动势 E=2BL(v₀-v),则回路中的感应电流 i= $\frac{E}{R} = \frac{2BL(v_0 - v)}{R}$ ①, 线框所受安培力 F=2BiL= $\frac{4B^2 L^2 (v_0 - v)}{R}$, 根据牛顿第二定律有 F-f=ma, 整理得 $\frac{4B^2 L^2 (v_0 - v)}{R} - f = ma$, 随着速度的增加,加速度在减小,因此线框做加速度减小的加速运动,当加速度的大小 a=0 时,速度达到最大值,此时 $\frac{4B^2 L^2 (v_0 - v_{\text{max}})}{R} = f$, 可得最大速度 $v_{\text{max}} = v_0 - \frac{fR}{4B^2 L^2} < v_0$, 故 A 错误,B 正确;由①式可知,随着速度的增加,回路的电流逐渐减小,而且速度增加得越来越慢,电流减小得也越来越慢,当速度达到最大值时,电流为最小值,此时 i_{min}= $\frac{2BL(v_0 - v)}{R} = \frac{f}{2BL}$, 故 C 错误,D 正确。

10.AC

提示 杆 OP 绕 O 点在匀强磁场区内以角速

第 36 期

一、单项选择题

1.C

提示 脉冲电流流经线圈产生磁场是电流的磁效应,而不是互感现象,故 A 错误;自感现象是指线圈中电流变化引起线圈自身产生感应电动势的现象,而脉冲磁场对脑部产生感应电流是由于外部磁场变化引起的,这属于电磁感应现象,故 B 错误;根据法拉第电磁感应定律,感应电动势的大小与磁通量变化率成正比,而磁通量变化率与电流变化率有关,当脉冲电流周期 Δt 不变时,增大脉冲电流的最大强度,意味着在相同时间内电流变化量增大,从而导致磁通量变化率增大,因此在脑部产生的感应电流也会增大,故 C 正确;根据法拉第电磁感应定律,感应电动势的大小与磁通量变化率成正比,当脉冲电流最大强度不变时,增大脉冲电流周期 Δt,意味着在更长的时间内完成相同的电流变化,从而导致磁通量变化率减小,因此在脑部产生的感应电流会减小,故 D 错误。

2.D

提示 根据图乙可知此时穿过线圈的磁通量为零,故 A 错误;根据法拉第电磁感应定律可知,永磁铁相对线圈上升越快,则磁通量的变化率越大,线圈中感应电动势越大,与线圈的上升高度无关,故 B、C 错误;永磁铁相对线圈下降时,线圈中垂直于纸面向外的磁通量增大,根据楞次定律可知,线圈中感应电流的方向为顺时针方向,故 D 正确。

3.B

提示 S 闭合时,由于 L 阻碍电流的增大,L 产生很大的阻抗,相当于 L 是断路,此时电路相当于 A、B 串联后和 C 并联,所以电流从 A、B 通过,A 与 B 立即亮起来,但随着电流的稳定,L 的阻抗消失,变成一根导线,把 A 短路,故 A 逐渐熄灭,而 B 灯两端的电压增大,B 灯变亮;这时电路中 C 并联在电源两端,由于电源的内阻不计,则 C 灯两端的电压始终等于电源的电动势,则 C 灯的亮度不变,故 A、C 错误,B 正确;电路接通稳定后,S 断开时,此时相当于 B 与 C 串联后与 A 并联,然后一起与线圈 L 组成自感回路,有电流通过 C 灯,故 C 灯不会立刻熄灭,故 D 错误。

4.B

提示 仅增大 B₁,圆环中磁通量向里增大,由楞次定律可知,圆环中产生逆时针方向的电流,由左手定则可知,上方导线受安培力垂直边界向下,下方导线受安培力向上,但由于上方磁感应强度大于下方的磁感应强度,故圆环整体受到的安培力向下,故 A 错误;仅增大 B₂,圆环中产生顺时针方向的电流,由选项 A 中分析同理可知,圆环受到垂直边界向上的安培力,故 B 正确;同时以相同的变化率增大 B₁ 和 B₂ 或同时以相同的变化率减小 B₁ 和 B₂,穿过圆环的磁通量恒为零,圆环中不会产生感应电流,所以圆环不会受到安培力,故 C、D 错误。

5.C

提示 若送电线圈 N 接入恒定电流,则产生的磁场不变化,受电线圈 M 中的磁通量没有发生变化,故无法产生感应电流,不能为电动汽车充电,故 A 错误;当线圈 N 接入正弦式交变电流时,受电线圈 M 中的磁通量按正弦式规律变化,即 M 两端产生正弦式交变电压,故 B 错误;当穿过线圈 M 的磁感应强度增大时,根据楞次定律可知,感应电流的磁场方向向下,则感应电流方向从 b 流向 a,即电流从 a 端流出,故 C 正确;根据法拉第电磁感应定律,有 $E = n \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = nS \frac{\Delta B}{\Delta t}$, 设受电线圈外接电路的电阻为 R,由闭合电路的欧姆定律得 M 两端的电压 $U = \frac{R}{R + r} E = \frac{nSR \Delta B}{\Delta t (R + r)}$, 故 D 错误。

一、单项选择题

1.D

提示 由于回复力方向总是指向平衡位置,则加速度方向总是指向平衡位置,由题意可知,物体经过 A 点时,加速度方向指向 B 点,物体经过 B 点时,加速度方向指向 A 点,则平衡位置在 AB 连线之间,故 A、B 错误;根据牛顿第二定律可知,物体做简谐运动的加速度大小为 $a = \frac{kx}{m}$,可知物体的加速度大小与相对于平衡位置的位移大小成正比,设平衡位置与 A 点距离为 x_1 ,与 B 点距离为 x_2 ,则有 $x_1 + x_2 = 6 \text{ cm}$,又 $a_A : a_B = x_1 : x_2 = 1 : 2$,联立解得 $x_1 = 2 \text{ cm}$,故 C 错误,D 正确。

2.C

提示 由图看出,两列波的波峰与波谷叠加,振动减弱,两波的振幅相等,所以如图(乙)所示的时刻两列波“消失”;根据波平移法判断可知,向右传播的波单独引起 a 质点的振动方向向下,b 质点的振动方向向上,向左传播的波单独引起 a 质点的振动方向向下,b 质点的振动方向向上,根据叠加原理可知,此时 a 质点的振动方向是向下,b 质点的振动方向是向上,故 C 正确,A、B、D 错误。

3.C

提示 干涉条纹是等间距的条纹,因此 a、b 是光的干涉图样,c、d 是光的衍射图样,故 A、B 错误;由公式 $\Delta x = \frac{\lambda}{d}$ 可知,条纹宽的入射光的波长长,所以形成 a 图样的光的波长比形成 b 图样的光的波长长,故 C 正确;根据衍射图样特点可知,形成 c 图样的光的波长比形成 d 图样的光的波长长,故 D 错误。

4.B

提示 当光垂直照射到凸透镜上时,光进入玻璃时的传播方向不变,而当光从玻璃射入空气时一部分光发生反射,另一部分光透射进入空气,当该部分光从空气进入下面的平面玻璃时又有一部分光发生反射,这样两列反射光是相干光,它们在凸透镜的下表面相遇,当光程差为波长的整数倍时是亮条纹,当光程差为半个波长的奇数倍时是暗条纹,故出现亮暗相间的圆环状干涉条纹,即当平行光垂直射向平凸透镜时,从尖劈形空气膜上、下表面反射的两束光相互叠加而产生干涉。某一级亮条纹对应的空气膜厚度应该满足 $2d = \frac{(2k+1)\lambda}{2}$,其中 $k=0,1,2\cdots$ 。可知条纹宽窄的差异,是空气膜变化率的不同所导致的:变化率越大,光程差半波长的奇偶数倍更替就越频繁,使得条纹更加密集,从而使条纹看起来更窄。所以圆环状条纹的间距不相等,从圆心向外条纹越来越密,故 B 正确,A、C、D 错误。

5.C

提示 从 0 时刻开始,弹簧弹力减小,可知小球向上运动,所以升降机停止前在向上运动,A 错误;由图像可知, $t_1 \sim t_2$ 时间内,重力大于弹力,加速度向下,处于失重状态,B 错误;由图像可知, t_1 到 t_3 时间内,重力开始大于弹力,小球加速运动,速度增大,一段时间后,弹力大于重力,小球减速运动,速度减小,C 正确;当弹簧的弹力最大时,达到了小球的振幅,即有 $kx = 2mg - mg$,代入数据可得 $x = 0.1 \text{ m}$,已知弹簧振子做简谐运动的周期为 $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$,代入数据可得 $T = 2\pi\sqrt{\frac{1}{100}} \text{ s} = \frac{\pi}{5} \text{ s}$,D 错误。

6.C

提示 由题意作出光路图如图 1 所示,设该介质的临界角是 C ,则有 $\sin C = \frac{1}{n} = \frac{1}{\sqrt{2}}$,得 $\angle C = 45^\circ$,在 $\alpha \geq 45^\circ$ 时,均发生全反射,图中 d 点为入射角等于临界角的临界点,所以在 ab 部分表面只有 bd 部分有光透射出,对应弧长为 $s = R \times \frac{\pi}{4} = \frac{\pi R}{4}$,故 A、B、D 错误,C 正确。

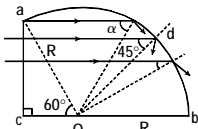


图 1

7.D

提示 由于波先传到 P 点,可知波向右传播,当波传到 Q 点时开始计时,由振动图像可知,Q 点开始振动的方向沿 y 轴正方向,A 正确;由振动图像可知,P 点处的波峰传到 Q 点需要的时间为 $(4+6n)s$, $n=0,1,2\cdots$,因此 B 错误;该波传播的速度 $v = \frac{x}{t} = \frac{10}{4+6n} \text{ m/s}$, $n=0,1,2\cdots$,可以判断出 C 错误;该波的波长 $\lambda = vT = \frac{60}{4+6n} \text{ m}$, $n=0,1,2\cdots$,当 $n=1$ 时,波长为 6 m ,D 正确。

二、多项选择题

8.ABD

提示 声波和电磁波由空气进入水中,频率保持不变,而声波波速变大,电磁波波速变小,由波长、频率和波速之间的关系 $v = \lambda f$ 可知,声波的波长变长而电磁波的波长变短,故 A 正确;波源沿直线匀速靠近一静止接收者,两者距离不断减小,产生多普勒效应,则接收者接收到波信号的频率会比波源频率高,故 B 正确;照相机的镜头前涂有一层增透膜,根据薄膜干涉原理,其厚度应为入射光在镜头材料中波长的 $\frac{1}{4}$,故 C 错误;拍摄玻璃橱窗内的物品时,玻璃有反光,所以往往在镜头前加一个偏振片以削弱反射光的干扰,使照片更清晰,故 D 正确。

9.AC

提示 由 $n = \frac{\sin i}{\sin r}$,得 $\sin r = \frac{\sin 60^\circ}{\sqrt{3}} = \frac{1}{2}$,得 $r = 30^\circ$,故 A 正确;光在玻璃中传播的速度为 $v = \frac{c}{n}$,由几何知识可知光在玻璃中传播的路程 $s = \frac{L}{\cos r}$,则光在玻璃中传播的时间为 $t = \frac{s}{v} = \frac{\sqrt{3}L}{c \cos 30^\circ} = \frac{2L}{c}$,故 B 错误,C 正确;由于光在 CD 面上的入射角等于光在 AB 面上的折射角,根据光路可逆原理知光一定能从 CD 面射出,故 D 错误。

10.BCE

提示 由题图乙质点 B 的振动图像可知, $t=0$ 时刻,质点 B 的振动方向为沿 y 轴负方向,对照题图甲,可知该简谐波沿 x 轴正方向传播,由题图甲可知简谐波的波长为 $\lambda = 4 \text{ m}$,由题图乙可知,波的周期为 $T = 2 \text{ s}$,其波速 $v = \frac{\lambda}{T} = 2 \text{ m/s}$,选项 A 错误;在 $0 \sim 3.5 \text{ s}$ 时间内,质点 B 运动路程为 $s = 7A = 7 \times 0.5 \text{ m} = 3.5 \text{ m}$,选项 B 正确;在 $t = 2 \text{ s}$ 时刻,质点 C 经过一个周期恰好经过平衡位置向 y 轴正方向运动,选项 C

正确;要使该波能够发生明显的衍射,则障碍物的尺寸应小于 4 m 或与 4 m 差不多,选项 D 错误;若该波能与另一列波发生稳定的干涉,则另一列波的周期应为 2 s ,频率为 0.5 Hz ,选项 E 正确。

三、非选择题

$$11. (1) \frac{2t}{n-1} \quad r + \sqrt{d^2 - \left(\frac{s}{2}\right)^2} \quad (2) \frac{4\pi^2 L}{T^2}$$

(3)如图 2 所示 9.86

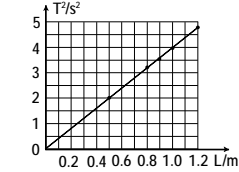


图 2

12.(1)B (2)大 (3)>

13.(1) $\frac{5}{3}$ (2) 84.7°

提示 (1)设光线在该材料中发生全反射的临界角为 C ,光路如图 3 所示,根据几何关系有 $C = 37^\circ$,又 $\sin C = \frac{1}{n}$,解得 $n = \frac{5}{3}$ 。

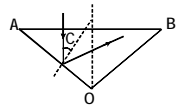


图 3

(2)当 AO 边与 BO 边的夹角减小时,光线在 AO 边的入射角增大,光线在 AO 边发生全反射后,传播到 BO 边时恰好发生全反射,光路如图 4 所示,根据光的反射定律及几何关系有 $\theta_1 = \theta_2 = \frac{\theta}{2}$, $\theta_3 = 180^\circ - \theta_2 - \theta = 53^\circ$,解得 $\theta = 84.7^\circ$ 。

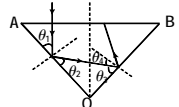


图 4

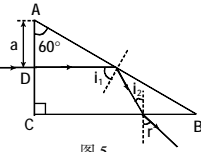
14.(1)光路图如图 5 所示, 45° (2) $\frac{5\sqrt{6}a}{3c}$ **提示** (1)光路图如图 5 所示。

图 5

由几何关系知 $i_1 = 60^\circ$,设玻璃对空气的临界角为 C' ,则

$$\sin C' = \frac{1}{n} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

可得 $C' = 45^\circ$ $i_1 > 45^\circ$,光束在 AB 边会发生全反射,则 $i_2 = i_1 - 30^\circ = 30^\circ < C'$ 由折射定律有 $\frac{\sin r}{\sin i_2} = \sqrt{2}$ 所以 $r = 45^\circ$ 。(2)光束在棱镜中的速度 $v = \frac{c}{n}$

光束在棱镜中的传播时间

$$t = \frac{\sqrt{3}a}{v} + \frac{a}{v \cos 30^\circ}$$

$$\text{解得 } t = \frac{5\sqrt{6}a}{3c}。$$

物理

第 35 期

一、单项选择题

1.C

提示 根据左手定则可知,电子受到的洛伦兹力向 4 点一侧方向,电子带负电,故 4 点电势低;2 点感应出正电荷,4 点电势比 2 点电势低,故 A 错误。霍尔元件中电子受到的洛伦兹力等于电场力,有 $e\mathbf{v}B = e\mathbf{E}$,电流微观表达式 $I = neSv$,设霍尔元件的宽度为 L ,霍尔元件的电压 $U_H = EL$,霍尔元件的截面面积 $S = Ld$,解得 $U_H = \frac{BI}{ned}$,增加磁感应强度,霍尔电压增大,电压表示数将增大;滑动变阻器接入电路的阻值变大,闭合电路总电阻变大,由闭合电路欧姆定律得 I 减小,因此霍尔电压减小,电压表示数将减小;仅减小霍尔元件厚度为 d ,电压表示数增大,故 B、D 错误,C 正确。

2.C

提示 由题意知,当电流方向为反向时左边需要再加质量 m 的砝码后,天平才能平衡,由此可知,电流反向,安培力由向上改为向下,所以磁场方向垂直纸面向外。设矩形线圈的重力为 G_0 ,第一次平衡时,左边盘中砝码的质量为 m_1 ,右边砝码质量为 m_2 ,有 $m\mathbf{g} = m\mathbf{g} - N\mathbf{B}I + G_0$,电流反向并达到平衡时,有 $m\mathbf{g} + m\mathbf{g} = m\mathbf{g} + N\mathbf{B}I + G_0$,联立可得 $B = \frac{mg}{2NIL}$ 。

3.C

提示 根据左手定则,等离子体射入两板之间时,正离子偏向 a 板,负离子偏向 b 板,即上板为正极。稳定时满足 $\frac{U'}{d}q = Bqv$,两板间的电阻 $r = \frac{\rho d}{S}$,根据闭合电路欧姆定律 $I = \frac{U'}{R+r}$,a、b 两端电压 $U = IR$,联立解得 $U = \frac{BdvRS}{RS + \rho d}$,故 C 正确。

4.C

提示 粒子经过 c 点,说明粒子运动轨迹向下发生偏转,则由左手定则可知粒子一定带负电,A 错误;由题意作出粒子的运动轨迹,如图 1 所示,由几何关系可知粒子的轨迹半径为 $r = \frac{\sqrt{3}}{3}L$,由洛伦兹力提供向心力得 $qvB = m\frac{v^2}{r}$,解得 $v = \frac{\sqrt{3}qBL}{3m}$,B 错误;由几何关系可知,粒子运动轨迹对应的圆心角为 120° ,则粒子由 P 到 c 的过程中速度方向改变了 120° ,C 正确;由以上分析可知,粒子由 P 到 c 的运动时间为 $\frac{1}{3}T$,周期 $T = \frac{2\pi m}{qB}$,所以粒子运动的时间为 $t = \frac{2\pi m}{3qB}$,D 错误。

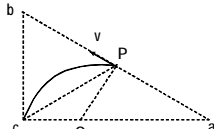


图 1

5.D

提示 由三种粒子在磁场中的运动轨迹和左手定则,可知三种粒子均带正电荷,故 A 错误;设某粒子带的电荷量为 q ,质量为 m ,在磁场中做匀速圆周运动的线速度为 v ,半径为 R ,周期为 T ,由洛伦兹力提供向心力,可知 $qvB = m\frac{v^2}{R}$,解得 $R = \frac{mv}{qB}$,由圆周运动特点可知 $T = \frac{2\pi R}{v}$,解得 $T = \frac{2\pi m}{qB}$,由题图可知,三种粒子在磁场中运动的时间都是 $\frac{T}{2}$,即 $t = \frac{\pi m}{qB}$,由于三种粒子的电荷量相同、质量不同,因此三种粒子的周期不同,则在磁场中运动的时间不同,故 B 错误;粒子在加速电场中加速时,由动能定理可得 $E_k = qU = \frac{1}{2}mv^2$,由于三种粒子所带电荷量相同,因此进入磁场时的动能相同,故 C 错误;由 B 选项分析可知 $R = \frac{mv}{qB}$,由 C 选项分析可知 $qU = \frac{1}{2}mv^2$,联立可得 $R = \frac{1}{B} \sqrt{\frac{2mU}{q}}$,可知粒子的质量 m 越大,运动的圆周半径 R 越大,直径也越大,因此 a 谱线对应的粒子质量最大,故 D 正确。

6.A

提示 粒子恰好垂直于 y 轴射出磁场,作两速度的垂线,交点为圆心 O,轨迹如图 2 所示。由几何关系知 $OO_1 = \tan 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{3}a$, $R = \frac{a}{\cos 30^\circ} = \frac{2\sqrt{3}}{3}a$,因圆心的坐标为 $(0, -\frac{\sqrt{3}}{3}a)$,则带电

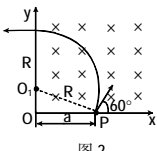


图 2

粒子在磁场中运动的轨迹方程为 $x^2 + (y - \frac{\sqrt{3}}{3}a)^2 = \frac{4}{3}a^2$,故 A 正确;洛伦兹力提供向心力,有 $qvB = m\frac{v^2}{R}$,解得带电

粒子在磁场中运动的速率为 $v = \frac{qBR}{m}$,因磁感应强度 B 未知,则无法求出带电粒子在磁场中运动的速率,故 B、D 错误;带电粒子在磁场中运动的圆心角为 $\frac{2}{3}\pi$,而周期为 $T = \frac{2\pi R}{v} = \frac{2\pi m}{qB}$,则带电粒子在磁场中运动的时间为 $t = \frac{2}{3} \times \frac{\pi}{2\pi} T = \frac{2\pi m}{3qB}$,因磁感应强度 B 未知,则运动时间无法求得,故 C 错误。

7.C

提示 垂直于平面放置四根通电长直导线,电流大小相等,直导线 2、4 电流方向相同,两者相互吸引,直导线 1、2 电流方向相反,两者相互排斥,故 A 错误;根据通电直导线电流激发出的磁场的特点,结合安培定则与磁场叠加,可知直导线 1、4 在 O 点的合磁场的方向沿 x 轴正方向,故 B 错误;电流为 I 的无限长通电直导线在距其 r 处的圆周上产生的磁感应强度大小为 $B = k\frac{I}{r}$,直导线 2、4 在直导线 1 处的磁感应强度为 $B_{24} = 2 \times k\frac{I}{L} \cos 45^\circ$,解得

$$B_{24} = \frac{\sqrt{2}kI}{L}, \text{直导线 3 在直导线 1 处的磁感应强度为}$$

$$B_{31} = k\frac{I}{\frac{\sqrt{2}}{2}L} = \frac{\sqrt{2}kI}{2L}, \text{则有 } B_{24} = 2B_{31}, \text{所以直导线 2、4}$$

对直导线 1 的作用力是直导线 3 对直导线 1 的作用力大小的 2 倍,故 C 正确;直导线 2 在 O 点的磁感应强度大小为 $B_2 = k\frac{\sqrt{2}I}{L}$,方向由 O 指向 3,直导线 3 在 O 点的磁感应强度大小为 $B_3 = k\frac{\sqrt{2}I}{L}$,方向由 O 指向 2,则直导线 2、3 在 O 点的合磁场的磁感应强度大小 $B_{23} = B_2 \cos 45^\circ + B_3 \cos 45^\circ$,解得 $B_{23} = \frac{2kI}{L}$,故 D 错误。

二、多项选择题

8.AB

提示 导体棒 CD 与导体棒 AE 对比,长度、电流强度、磁感应强度都相同,根据 $F = BIL$,CD 棒受到的安培力大小为 F ,故 A 正确;设 AE 棒的电流为 I ,每根导体棒的电阻为 R ,BC 棒的电流为 I_2 ,根据并联电路的特点 $I = 3R = I_2 \cdot 2R$,解得 $I_2 = \frac{3}{2}I$,导体棒 BC 受到的安培力大小为 $F_{BC} = BI_2L$,解得 $F_{BC} = 1.5F$,故 B 正确;根据安培力的公式 $F = BIL$,ABC 边框与 CDEA 边框在同一磁场 B 中,有效长度 L 相同,由 B 选项分析可知,电流强度 I 不相同,所以受到的安培力不相同,故 C 错误;ABC 边框与 CDEA 边框受到的安培力均不等于零,且二者的等效电流方向相同,故两个线框的安培力方向相同,所以正五边形线框受到的安培力不等于 0,故 D 错误。

9.AC

提示 设磁场半径为 R ,当第一次以速度 v_1 沿截面直径入射时,根据几何知识可得 $\frac{R}{2R} = \cos 30^\circ$,即 $r_1 = \sqrt{3}R$,当第二次以速度 v_2 沿截面直径入射时,根据几何知识可得 $r_2 = R$,所以 $\frac{r_1}{r_2} = \sqrt{3} : 1$,A 正确;根据公式 $r = \frac{mv}{Bq}$,可得 $\frac{v_1}{v_2} = \frac{r_1}{r_2} = \sqrt{3} : 1$,B 错误;运动时间比为 $\frac{t_1}{t_2} = \frac{360^\circ}{90^\circ} \times \frac{R}{2R} = \frac{2}{3}$,C 正确,D 错误。

10.ACD

提示 沿 x 轴正方向射出的粒子最先进入磁场,由几何关系可知,粒子在磁场中运动的偏转角为 30° ,所以运动时间为 $\frac{30^\circ}{360^\circ} \times \frac{2\pi \times 2a}{v} = \frac{\pi a}{3v}$,故 A 正确;沿与 x 轴成 30° 角的两个方向的粒子同时进入磁场,沿与 x 轴成 30° 角斜向下进入磁场的粒子在磁场中偏转角为 120° ,所以用的时间为 $\frac{120^\circ}{360^\circ} \times \frac{2\pi \times 2a}{v} = \frac{4\pi a}{3v}$,弦长为 $s_1 = 2x_2 \sin 60^\circ = 2\sqrt{3}a$,粒子进入磁场的位置离 x 轴的距离为 $s_2 = a \tan 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{3}a$,所以最后从磁场中射出的粒子出场的位置离 x 轴的距离为 $s_1 + s_2 = 2\sqrt{3}a + \frac{\sqrt{3}}{3}a = \frac{7\sqrt{3}}{3}a$,所以最后从磁场中射出的粒子出磁场的位置坐标为 $(a, -\frac{7\sqrt{3}}{3}a)$,故 B 错误,C、D 正确。

三、非选择题

11.(1)1 N (2)1-5 Ω

提示 (1)要保持金属棒在导轨上静止,对金属棒受力分析可得 $F_{\text{安}} = mgsin \theta = 200 \times 10^{-3} \times 10 \times \frac{1}{2} \text{ N} = 1 \text{ N}$ 。

(2)若金属棒 ab 与导轨间的动摩擦因数 $\mu = \frac{\sqrt{3}}{6}$,则金属棒受到的最大摩擦力大小

$$F_f = \mu mg \cos \theta$$

①当摩擦力沿斜面向上时,有 $mgsin \theta = F_f + F$,

$$\text{此时 } I_1 = \frac{F_1}{BL} = \frac{E}{R_1 + r}$$

解得 $R_1 = 5 \Omega$;②当摩擦力沿斜面向下时,有 $mgsin \theta + F_f = F_2$

$$\text{此时 } I_2 = \frac{F_2}{BL} = \frac{E}{R_2 + r}$$

解得 $R_2 = 1 \Omega$ 。故滑动变阻器 R 接入电路中的阻值在 $1 \sim 5 \Omega$ 之间。

$$12. (1) \frac{2(\sqrt{2}-1)qBa}{m} \quad (2) \frac{13\pi m}{12qB}$$

提示 粒子的运动轨迹

如图 3 所示。

(1)设粒子在磁场中做匀速圆周运动的半径为 r ,根据牛顿第二定律有

$$qv_0B = \frac{mv_0^2}{r}$$

根据几何关系有

$$r \sin \alpha + r \cos \beta = a$$

$$\text{解得 } v_0 = \frac{2(\sqrt{2}-1)qBa}{m};$$

(2)设粒子在磁场中做匀速圆周运动的周期为 T ,则

$$T = \frac{2\pi r}{v_0} = \frac{2\pi m}{qB}$$

粒子在磁场中做圆周运动的轨迹对应的圆心角

$$\theta = 360^\circ - (\alpha + 90^\circ + \beta) = 195^\circ$$

所以粒子在第一象限内运动的时间

$$t = \frac{195^\circ}{360^\circ} \times T = \frac{13\pi m}{12qB}。$$

$$13. (1) \sqrt{\frac{2EqL}{m}}$$

$$(2) \frac{4}{13} \sqrt{\frac{2mE}{qL}} \leq B \leq \frac{4}{5} \sqrt{\frac{2mE}{qL}}$$

$$(3) \left(\frac{25}{16} L, -2.5 L \right)$$

提示 (1)在辐向电场的速度选择器中 $R = 2L$

根据牛顿第二定律得

$$qE = \frac{mv^2}{R}$$

$$\text{联立解得 } v = \sqrt{\frac{2EqL}{m}};$$

(2)当从 M 点飞出打中 P 点时,由几何关系得

$$(2L - R_1)^2 + L^2 = R_1^2$$

解得 $R_1 = \frac{5}{4}L$ 根据牛顿第二定律得 $qvB_1 = \frac{mv^2}{R_1}$

$$\text{解得 } B_1 = \frac{4}{5} \sqrt{\frac{2mE}{qL}}$$

当从 M 点飞出打中 Q 点时,由几何关系得

$$(R_2 - 2L)^2 + (3L)^2 = R_2^2$$

解得 $R_2 = \frac{13}{4}L$

根据牛顿第二定律得

$$qvB_2 = \frac{mv^2}{R_2}$$

$$\text{解得 } B_2 = \frac{4}{13} \sqrt{\frac{2mE}{qL}}$$

$$\text{所以 } \frac{4}{13} \sqrt{\frac{2mE}{qL}} \leq B \leq \frac{4}{5} \sqrt{\frac{2mE}{qL}};$$

(3)当 $B = \frac{4}{5} \sqrt{\frac{2mE}{qL}}$ 时,离子刚好能从 P 点飞出时与水平方向成 $\theta = 37^\circ$,离子在电场力的作用下沿 x方向做匀加速直线运动,加速度 $a = \frac{Eq}{m}$

$$\text{运动的时间为 } t = \frac{2L}{\cos \theta} \cdot \frac{1}{v} = \frac{2.5L}{v}$$

根据运动学规律得 $x = \frac{1}{2}at^2 = \frac{25}{16}L$ 同时 $y = -L - 2L \tan \theta = -2.5L$