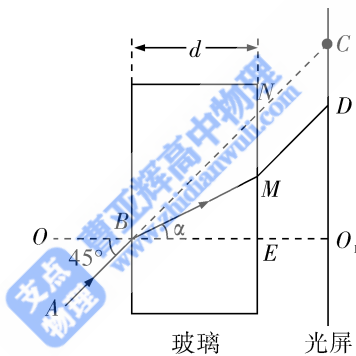


物理参考答案

一、单选题(24 分)

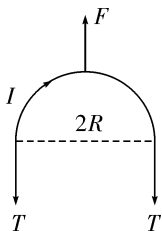
题号	1	2	3	4	5	6
答案	A	C	C	B	A	D

2. C 【解析】图乙中不知道电源正负极,没办法判断在光电管 AK 之间加的是正向还是反向电压,所以滑片 P 向右滑动时,电流变化情况没法判断,故 A 错误;一群处于 $n=4$ 能级的氢原子向低能级跃迁时最多可产生 $C_4^2=6$ 种光子,故 B 错误;只有频率为 ν_a 和 ν_b 的光能使它发生光电效应,那么这两种光子必定是 $n=4$ 能级向 $n=1$ 能级跃迁和 $n=3$ 能级向 $n=1$ 能级跃迁产生的,由图丙可知 b 光的频率较大,则 a 光为 $n=3$ 能级向 $n=1$ 能级跃迁产生的,所以 a 光的光子能量 $E_a=E_3-E_1=12.09$ eV,故 C 正确; $p=\frac{h\nu}{c}$, b 光的频率较大, b 光光子动量大,故 D 错误。
3. C 【解析】机械横波向右传播,波长 $\lambda=8$ m,质点 C 恰好通过平衡位置,根据平移法可得 $t=(\frac{n}{2}+\frac{1}{8})T=1$ s ($n=0,1,2,3\cdots$),该波的波速 $v=\frac{\lambda}{T}=4n+1$ m/s($n=0,1,2,3\cdots$),当 $n=1$ 时,波速为 5 m/s。故选 C。
4. B 【解析】光通过玻璃砖折射后出射光线与入射光线平行,过 D 点作 $DM\parallel CN$,完成光路图如图所示



$$n = \frac{\sin 45^\circ}{\sin \alpha}, ME = d \cdot \tan \alpha, \text{解得 } ME = \frac{d}{2}, CD = MN = NE - ME = \frac{d}{2}, \text{故 B 正确。}$$

5. A 【解析】把导线环分成两半,取其中的一半作为研究对象,两端截面所受张力均为 T ,整个半环受到的安培力 F ,受力分析如图



$$F = BI \cdot 2R, T = \frac{1}{2}F = BIR. \text{(用微元法也可计算)}$$

6. D 【解析】对地球近地卫星分析可得 $G\frac{Mm}{R^2} = m\frac{4\pi^2}{T^2}R, \rho = \frac{M}{V}, V = \frac{4\pi}{3}R^3$,求得 $\rho = \frac{3\pi}{GT^2}$,对于与地球平均密度相等的黑洞 $G\frac{M'm}{R'^2} = m\frac{v^2}{R'}, M' = \rho V', V' = \frac{4\pi}{3}R'^3, \sqrt{2}v = c$,联立求得 $R' = \frac{\sqrt{2}cT}{4\pi}$,故选 D。

二、多选题(20 分)

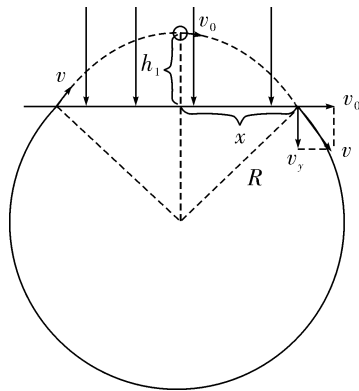
题号	7	8	9	10
答案	AD	BC	BD	AD

7. AD 【解析】若纸箱做匀速直线运动,则乒乓球处于平衡状态,周围乒乓球给它的作用力与重力等大反向,即应竖直向上,A正确B错误;若纸箱向下做加速运动,可知加速度沿斜面向下,将加速度水平竖直分解,可知应有水平向右的分量,周围的乒乓球对该乒乓球的作用力可能为 F_2 ,不可能是 F_1 ,D正确,C错误。

8. BC 【解析】由等效电源可知,副线圈电压 U_2 、电流 I_2 满足 $U_2 = E' - I_2 r'$,其中 $E' = \frac{U_0}{k}$, $r' = \frac{r}{k^2}$, $k = \frac{n_1}{n_2}$,根据“串反并同”可知,随着滑片向右移动,流过 R_3 电流增大,故A错误; $U-I$ 图像中纵截距为 E' ,斜率绝对值为 r' ,所以 $U_1 = \frac{U_0}{4}$,图像斜率绝对值为 2Ω ,故C正确;设滑动变阻器滑片左端电阻为 $R_{左}$,滑片右端电阻为 $R_{右}$,则副线圈电路中 R_2 、 R_3 总电阻为 $R_{副} = \frac{(R_2 + R_{左})(R_3 + R_{右})}{R_2 + R_{左} + R_3 + R_{右}} = \frac{(R_2 + R_{左})(R_3 + R_{右})}{R_2 + R_3 + R}$ 易知,当 $R_2 + R_{左} = R_3 + R_{右}$ 时, $R_{副}$ 取最大值 2Ω ;当 $R_{左} = 0, R_{右} = R$ 时, $R_{副}$ 为 $\frac{3}{2}\Omega$ 。当 $R_{左} = R, R_{右} = 0$ 时, $R_{副}$ 为 $\frac{7}{8}\Omega$ 。则在滑片自左向右移动过程中, $R_{副}$ 由 $\frac{3}{2}\Omega$ 增至 2Ω 再减至 $\frac{7}{8}\Omega$,电压表示数先增后减小,故B正确;由等效电阻知识可知,副线圈中电阻等效至原线圈中后 $R' = k^2 R_{副}$,则等效电阻同样先增后减小,原线圈中电流先减后增大, R_1 消耗功率先减后增大,故D错误。

9. BD 【解析】由于电场强度变化,电子运动加速度发生变化,故A错误;电子到达离子层分界面处受到向 x 轴负方向的电场力,故电子从正离子层左侧边界离开,故B正确; $E-x$ 图像面积表示电势差 $U = \frac{\rho d^2}{2\epsilon_0}$,电场力做功 $W = -\frac{\rho e d^2}{2\epsilon_0}$,电势能增加 $\frac{\rho e d^2}{2\epsilon_0}$,故C错误;电子到达离子层分界面处时速度 $v_y = v \sin \theta$,由动能定理可知 $-\frac{\rho e d^2}{2\epsilon_0} = \frac{1}{2} m v_y^2 - \frac{1}{2} m v^2$,解得 $\cos \theta = \frac{d}{v} \sqrt{\frac{\rho e}{m \epsilon_0}}$,故D正确。

10. AD 【解析】粒子在电磁场中的运动轨迹如图所示,粒子在磁场中洛伦兹力提供向心力 $qvB = \frac{mv^2}{R}$,解得 $R = \frac{mv}{qB}$,粒子在电场中做类平抛运动 $qE = ma, h_1 = \frac{1}{2} at^2, v_y = at, x = v_0 t$,由相似关系可知 $\frac{v_y}{x} = \frac{v}{R}$,联立可得粒子回到抛出点需要满足 $v_0 = \frac{E}{B}$,故仅带电粒子种类发生变化(但仍为带正电的粒子),能使粒子发射后回到原来位置,A正确;由上述分析可知,仅带电粒子初速度发生变化,不能使粒子发射后回到原来位置,B错误;由上述分析可知,电场强度变成原来3倍且磁感应强度变成原来2倍,不能使粒子发射后回到原来位置,C错误。由上述分析可知,仅发射点到电场边界 l 的距离发生变化,能使粒子发射后回到原来位置,D正确。



三、实验题(14分)

11. (每空2分,共6分)(1)静止 (2) $F - \frac{1}{(\Delta t)^2}$ (3) $\frac{t_1^2}{t_2^2}$

12. (8分)(1)并联(1分) 2(1分) (2)C(2分)

(3)见解析(2分)

(4) $\frac{1}{4k} - 1.5$ (2分)

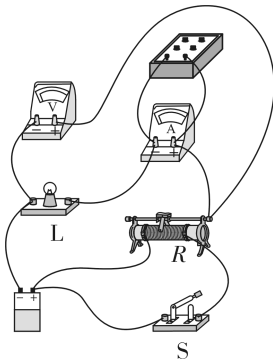
【解析】(1)并联可以分流,要扩大电流表的量程,需并联一个定值电阻;

根据并联电路的特点及欧姆定律可得 $I_g R_g = (I - I_g) R$

代入数据解得,并联电阻的阻值为 $R = 2\Omega$

(2)实验要求电压从0开始变化,故滑动变阻器采用分压接法,为了便于实验调节,应选用规格较小的滑动变阻器,故选 R_1 ,即选C。

(3)由于电流表的内阻已知,故电流表采用内接法,结合上述分析可知,滑动变阻器采用分压式接法,电路连接情况如下



(4) 根据欧姆定律可得 $(I + \frac{IR_g}{R})R_x + IR_g = U$

其中 $R = 2 \Omega, R_g = 6 \Omega$

整理可得 $I = \frac{U}{4R_x + 6}$

故在 $I-U$ 图像中, 其斜率为 $k = \frac{1}{4R_x + 6}$

解得 $R_x = \frac{1}{4k} = 1.5$

四、计算题 (42 分)

13. (12 分) 【解析】(1) 设充入的气体体积为 V , 则有 $p_1 L_1 S + p_0 V = p_1 (L_1 + \Delta L) S$ (3 分)

解得 $V = \frac{p_1 S \Delta L}{p_0} = 6.0 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ (2 分)

(2) 由理想气体状态方程有: $\frac{p_1 S (L_1 + \Delta L)}{T_1} = \frac{p_2 S L_2}{T_2}$ (2 分)

解得 $p_2 = 3.6 \times 10^6 \text{ Pa}$ (1 分)

外界对气体做功 $W = \frac{p_1 + p_2}{2} S (L_1 + \Delta L - L_2)$ (2 分)

解得 $W = 198 \text{ J}$ (1 分)

由热力学第一定律有 $\Delta U = W - Q = 198 \text{ J} - 18 \text{ J} = 180 \text{ J}$ (1 分)

14. (14 分) 【解析】(1) $t = 0$ 时, 对 P 根据牛顿第二定律有 $mg \sin \theta = ma_1$ (2 分)

解得 $a_1 = 0.6g$ (1 分)

方向平行 bc 导轨向下 (1 分)

(2) 对 P 分析, 根据牛顿第二定律有 $mg \sin \theta + F - BIL = ma_1$ (1 分)

其中 $I = \frac{BLv}{2R} = \frac{BLa_1 t}{2R}$ (1 分)

则有 $mg \sin \theta + kt - \frac{B^2 L^2 a_1 t}{2R} = ma_1$

应有 $k = \frac{B^2 L^2 a_1}{2R}$ (1 分)

外力 $F = \frac{B^2 L^2 a_1 t}{2R}$

对 Q 分析, 根据牛顿第二定律有 $mg \cos \theta - \mu F_N = ma_2$

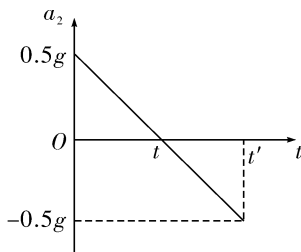
其中 $F_N = mg \sin \theta + BIL$

解得 $mg \cos \theta - \mu mg \sin \theta - \mu kt = ma_2$ (2 分)

代入 $t = \frac{mg}{k}$ 时, 解得 $a_2 = 0$ (1 分)

(3) 由 $a_2 = g \cos \theta - \mu g \sin \theta - \frac{\mu kt}{m}$ 画出 $a_2 - t$ 图像

如图所示, $a_2 - t$ 图像与时间轴围成的面积代表速度变化



由图可知 $v_m = \frac{1}{2} \times 0.5gt = \frac{mg^2}{4k}$ (4分)

图像 2 分, 计算过程含结果 2 分, 利用平均加速度计算也可以。

15. (16分)【解析】(1) 小球从静止释放到圆轨道最高点 E 过程中由动能定理有 $mg(h-2R) = \frac{1}{2}mv_E^2$ (2分)

小球恰能过 E 点 $mg = m\frac{v_E^2}{R}$ (2分)

其中 $R = \frac{9}{5}L$, 解得 $h = 4.5L$ (1分)

(2) 小球到最低点 G 的速度为 v , 由动能定理, 有 $mgh = \frac{1}{2}mv^2$

解得 $v = 3\sqrt{gL}$ (2分)

小球与凹槽发生弹性碰撞, 由动量守恒和机械能守恒, 有 $mv - Mv_M = mv' + Mv_M'$ (1分)

$\frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}Mv_M^2 = \frac{1}{2}mv'^2 + \frac{1}{2}Mv_M'^2$ (1分)

解得 $v_M' = 4\sqrt{gL}$ (1分)

(3) 物块与凹槽在相对运动过程, 动量守恒

$$Mv_M' - Mv_M = 2Mv_{共}$$

解得 $v_{共} = \sqrt{gL}$ (1分)

能量守恒可知 $\mu Mgs = \frac{1}{2}Mv_M'^2 + \frac{1}{2}Mv_M^2 - \frac{1}{2} \times 2Mv_{共}^2$

解得 $s = 18L$ (1分)

所以共速时小物块到右侧挡板距离为 0

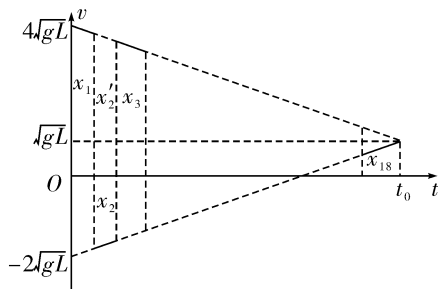
对凹槽由牛顿第二定律有 $\mu Mg = Ma_1$

$$a_1 = 0.5g$$

对物块由牛顿第二定律有 $\mu Mg = Ma_2$

$a_2 = 0.5g$ (1分)

两者质量相等碰撞时由动量守恒和机械能守恒可知两者速度互换, 可得凹槽 $v-t$ 图像



由图像可知 $t_0 = \frac{v_M' - v_{共}}{\mu g} = \frac{3\sqrt{gL}}{\mu g}$ (1分)

规定水平向右为正, 所以凹槽位移

$$x = x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_{17} + x_{18}$$

$$= x_1 + (x_2' - L) + x_3 + \dots + x_{17} + (x_{18}' - L)$$

$$= x_1 + x_2' + x_3 + \dots + x_{17} + x_{18}' - 9L$$

$$= \frac{v_M' + v_{共}}{2} t_0 - 9L$$

$= 6L$ (2分)