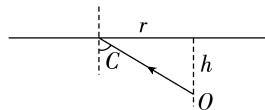
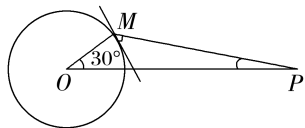


物理试题参考答案

1. B 千克是基本单位.
2. D 研究“天问一号”绕火星一圈所用的时间,可将“天问一号”看成质点,故选 D.
3. D M 、 N 不在同一条等势线上,所以 A 错误;正电荷由 Q 到 O 电场力做负功, B 错误;负电荷由 P 到 Q 点电场力做负功,电势能增大, C 错误; Q 点的电场线更密, M 点的电场线更疏,所以 D 正确.
4. B 放射性由原子核决定,形成化合物后,该元素仍会有放射性,选项 B 正确.
5. D 忽略空气的阻力,箭在空中做匀变速运动,所以 C 正确;如果箭的加速度与速度的夹角大于九十度,则一定做减速运动,故 D 错误.
6. C 设地球的半径为 R ,静止卫星距地面的高度为 h , A. 根据题意,由万有引力提供向心力有 $\frac{GMm}{(R+h)^2} = m \frac{4\pi^2}{T^2} (R+h)$, 可得, $M = \frac{4\pi^2 (R+h)^3}{GT^2}$, 地球的体积为 $V = \frac{4}{3} \pi R^3$, 地球密度为 $\rho = \frac{M}{V} = \frac{3\pi (R+h)^3}{GT^2 R^3}$, 故 A 错误; B. 根据题意,由万有引力提供向心力有, $\frac{GMm}{(R+h)^2} = m \frac{4\pi^2}{T^2} (R+h)$, 可得 $h = \sqrt[3]{\frac{GMT^2}{4\pi^2}} - R$, 故 B 错误; C. 轨道越高运行速度越小,故 C 错误; D. 静止卫星离地面高度远大于地球的半径,由几何关系可知,晚上从宁波观察静止卫星与水平面的视角肯定大于 30° ,故 D 正确. 故选 D.
7. C 由于滑轮两边绳子拉力大小相等,故 $\theta_1 = \theta_2 = \frac{\pi}{6}$, 故 A 错误; 根据几何关系,连接 B 物体的绳子部分与水平方向夹角为 $\frac{\pi}{6}$, 故对 B 受力分析有 $f = T \cos \frac{\pi}{6}$, $N_B + T \sin \frac{\pi}{6} = G_B$, 又 $T = G_A$, 联立解得 $G_A = 40 \text{ N}$, $f = 20\sqrt{3} \text{ N}$, 故 BD 错误. 据前分析结合平行四边形法则 $F = 2T \cos \frac{\pi}{6} = 40\sqrt{3} \text{ N}$, 故 C 正确.
8. C 由木板 A 恰好能处于静止可得, A 与斜面间动摩擦因数 $\mu_0 = \tan 37^\circ = 0.75$, A 与斜面之间的弹力及摩擦力的合力方向始终竖直向下,地面对斜面没有摩擦力, A 错; 由受力分析可知 B 下滑时, A 将沿斜面向下滑动, B 错; 在斜面上滑动时,系统动量守恒. 速度相等时满足 $m_B v_0 = (m_A + m_B) v$, 可得 $v = 0.6 \text{ m/s}$, 对 B 物体, 根据牛顿第二定律 $m_B g \sin 37^\circ - \mu m_B g \cos 37^\circ = m_B a_2$, $a_2 = -0.4 \text{ m/s}^2$, 共速时间 $t = \frac{v - v_0}{a_2} = 1 \text{ s}$, 该过程中, 物块 B 的位移 $x_B = \frac{v_0 + v}{2} t = 0.8 \text{ m}$, 木板 A 的位移为 $x_A = \frac{v}{2} t = 0.3 \text{ m}$, 所以 A 板长度至少为 $L = x_B - x_A = 0.5 \text{ m}$, C 正确; AB 相对静止后沿斜面做匀速直线运动, 故 D 错.
9. C 当入射角为临界角时,在上表面能折射出光线的最大半径为 r , 光路图如图所示, 由折射定律 $\sin C = \frac{1}{n}$, 由几何关系 $\tan C = \frac{r}{h}$, 联立可得 $r = 3a < 4a$, 区域面积 $\pi (3a)^2 = 9\pi a^2$, 故选 C.
10. B 根据变压器磁通量变化与电压计算有, $e = E_m \sin(\omega t) = N \Phi_{\max} \omega \sin(\omega t)$, 解得 $\Phi_{\max} = \frac{\sqrt{2}}{20\pi} \text{ Wb}$, 故 A 错误; 原、副线圈的匝数比为 $\frac{n_1}{n_2} = \frac{U_1}{U_2}$, $\frac{n_1}{n_2} = \frac{I_2}{I_1}$, 又 $E = \frac{E_m}{\sqrt{2}} = 25 \text{ V}$, 由闭合电路欧姆定律, 可得 $U_1 = E - I_1 r$, 联立解得, $\frac{I_1}{I_2} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{10}{1}$, $U_1 = E - I_1 r = 22 \text{ V}$, 故 B 正确; C 错误; 若将电风扇去掉, 换成另一只与 L 完全相同的小灯泡 L' , 则 L 与 L' 并联, 副线圈上总电阻变为: $R_{\text{总}} = \frac{R_L}{2} = \frac{U_L^2}{2P_L} = 1100 \Omega$, 原、副线圈的电流比列方程有: $\frac{I_2}{I_1} = \frac{E - I_1 r}{I_2 R_{\text{总}}}$, 解得: $I_2 = \frac{5}{24} \text{ A} \approx 0.21 \text{ A}$, 电流表示数减小.
11. BD 光谱线总数为 $C_6^2 = 15$, A 错误; 根据题意可知, 氢原子从能级 6 跃迁到能级 2, 辐射出的能量较大, 即可见光 I 的频率大, 波长小, 图 2 中间距较小, 则波长较小, 对应的是可见光 I, 图 3 中的干涉条纹对应的是可见光 II, B 正确; C. 光电实验中, 当滑动变阻器滑片 P 向 b 滑动时, 若未达到饱和光电流, 则电流示数增大; 若已经达到饱和光电流, 电流表示数会不变, C 错误; 根据光电效应方程及德布罗意波长计算公式可得: $E_k = h\nu - W_0$, $\lambda_{dB} = \frac{h}{p} = \frac{h}{\sqrt{2mE_k}}$, 可知, I 的频率高, 能量较大, 产生光电子的最大初动能较大, 德布罗意波长较短; 而 II 频率较低, 对应光电子的最大初动能较小, 德布罗意波长较长, D 正确. 故选 BD.
12. CD B 、 C 两种波在同种均匀介质中传播时波速相同, 均为 1 m/s , 但 B 、 C 两种波的振动周期不同, 对应波长不同, A 错误; B. 四个波源与 E 点的距离均为 5 m , 四列波的振动均在 5 s 末传到 E 点, $t = 3.5 \text{ s}$ 时, 四列波的振动还未传到 E 点, 因此位移为 0 , B 错误; C. 6 s 时, A 、 C 两处波源在 E 点引起的振动位移均为 2 cm , 而 B 、 D 两处波源在 E 点引起的振动均经过平衡位置, C 正确; 因四列波的振动均在 5 s 时传到 E 点, 则在 $t = 7 \text{ s}$ 时, 四列波在 E 点的振动均持续 2 s . 则 A 、 C 两处波源在 E 点引起的振动位移均为 0 , 速度向下, 对 B 、 D 两列波在 E 点引起的振动位移均为 0 , 速度向上, 合速度向上, D 正确. 故选 CD.



13. AD A. 若 $t=0$ 时刻, 金属棒的速度为 0, 电动势为 0, 电流为 0, 安培力为 0, 合力为 $F=F_0$, 根据牛顿第二定律金属棒的加速度大小为 $a=\frac{F_0}{m}$, 故 A 正确; 0 至 $\frac{t_0}{2}$ 时间间隔内, 根据功能关系可知拉力 F 的功等于热能与金属棒获得的动能 $\frac{1}{2}mv_0^2$ 之和, 则拉力 F 做的功大于 $\frac{1}{2}mv_0^2$, 故 B 错误; 0 至 $3t_0$ 时间内, 由动量定理可得 $\bar{F} \times 3t_0 - B \cdot i \cdot L \times 3t_0 = 0$, 结合 $q = i \times 3t_0$, 可得 $\bar{F} \times 3t_0 - BqL = 0$, 由法拉第电磁感应定律可得 $E = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$, 由欧姆定律可得 $i = \frac{E}{R}$, 又 $i = \frac{q}{\Delta t}$, 联立解得 $q = \frac{\Delta\Phi}{R}$, 金属杆从 0 至 $3t_0$ 时间内的位移等于阴影的面积 $2S_0$, 磁通量变化量为 $\Delta\Phi = BL \times 2S_0$, 综合可得 $\bar{F} = \frac{2B^2L^2S_0}{3Rt_0}$, 故 C 错误; D. 由图像可知 $E_m = BLv_0$, 图中的曲线是正弦形状, 根据交流电有效值的概念, 电动势的有效值是最大值的 $\frac{1}{\sqrt{2}}$, 则有 $E = \frac{E_m}{\sqrt{2}} = \frac{BLv_0}{\sqrt{2}}$, 0 至 $4t_0$ 时间内, 回路中产生的热量为 $Q = \frac{E^2}{R} \times 4t_0 = \frac{B^2L^2v_0^2t_0}{R}$, 故 D 正确.

- 14-I. (1)C(1分) (2)B(1分) (3)1.08(1.05~1.15)(1分) 0.63~0.65(1分) (4) $\frac{L_5-L_2}{6T^2}$ (1分)

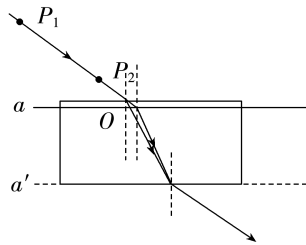
- 14-II. (1)F(1分) (2)A(2分) (3)1.4(1.3~1.5 2分)

解析: (1) 为了便于获取多个数据, 滑动变阻器采用分压式接法, 而当滑动变阻器完全接入电路时, 待测元件两端的电压从 0 开始, 此时电路中电流的最小值为 $I_{\min} = \frac{E}{R_{\text{滑}} + r}$, 则可得选用 R_1 、 R_2 、 R_3 所对应的电流的最小值分别约为 3.3 A、0.91 A、0.48 A, 显然, 若用 R_1 则超过了其额定电流 2 A, 若选用 R_3 虽未超过其额定电流 0.5 A, 但其所能允许的调节范围很小, 因此应选用滑动变阻器 R_2 , 故选 F.

- 14-III. (1)1.5(2分) (2)偏大(2分)

解析: (1) 根据折射定律 $n = \frac{\sin i}{\sin r}$, 所以 $\sin r = \frac{1}{n} \cdot \sin i$, 根据图像得 $\frac{1}{n} = \frac{0.4}{0.6}$, 解得 $n = 1.5$.

(2) 如图(c)所示, 在实验过程中画出界面 a 后, 不小心将玻璃砖向上平移了一些, 导致界面 a' 画到图中虚线位置, 而在作光路图时界面 a 仍为开始所画的, 入射角 i 不变, 导致折射角 r 偏小, 则所测得的折射率将偏大.



15. (8分)

(1)微量分析

气体分子平均动能: 温度降低, 分子平均动能 $\rightarrow$ 减小 (1分)

葫芦形瓶内气体分子的数密度: 气体分布均匀, 平衡后各状态参量保持稳定

$n = N/V$, $N_{\text{瓶}} \uparrow$, $V_{\text{瓶}}$ 不变, $n_{\text{瓶}} \rightarrow$ 增大.

或考虑: $N_{\text{总}} = N_{\text{瓶}} + N_{\text{管}}$, $N_{\text{总}}$ 不变, $V_{\text{总}} \downarrow$, $n_{\text{总}} \uparrow$, $n_{\text{瓶}} = n_{\text{总}}$, $n_{\text{瓶}} \rightarrow$ 增大 (1分)

(2)容积计算

花瓶连同玻璃管内的气体做等压变化, 由盖-吕萨克定律得

$$\frac{V+SL}{T} = \frac{V+S \cdot 10L}{2T} \quad (2 \text{分})$$

$V = 16 \text{ mL}$ (1分)

(3)热量 Q 计算

花瓶内气体压强为 $p = p_0 + \frac{mg}{S} = 1.002 \times 10^5 \text{ Pa}$

气体温度升高 $\Delta T = T$

气体膨胀过程中, 外界对气体做功为 $W = -pS \cdot (10L - L) = -1.803 \text{ J}$ (1分)

气体内能的变化为 $\Delta U = k\Delta T = k \cdot T = 2.4 \text{ J}$ (1分)

由 $\Delta U = W + Q$ 得 $Q = \Delta U - W = 4.2 \text{ J}$ (1分)

16. (1)滑块 a 从 A 滑到 B 根据动能定理, 有 $mgR = \frac{1}{2}mv_0^2$

解得 $v_0 = 5 \text{ m/s}$ (1分)

物块滑到传送带上时, 根据牛顿第二定律, 有 $\mu mg = ma$

解得加速度为 $a = 5 \text{ m/s}^2$

当物块速度减为 4 m/s 时, $v^2 - v_0^2 = -2ax$

解得运动的位移为 $x = 0.9 \text{ m} < L$ (1分)

由此可知物块在传送带上运动时将会与传送带共速.

物块 a 第一次与传送带共速的时间为 t_1 , 则有 $v = v_0 - at_1$

解得 $t_1 = 0.2 \text{ s}$

$I = \mu mg t_1$

解得 $I = 0.1 \text{ N} \cdot \text{s}$ (1分)

(2) a 以 4 m/s 第一次碰 b 物块, 满足动量守恒, 有 $mv = (m+m)v_1$.

解得 $v_1 = 2 \text{ m/s}$ (1分)

ab 做简谐运动, 再次回到 D 点所用的时间为

$$\Delta t_1 = \frac{1}{2}T = \frac{1}{2} \times 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} = \frac{\pi}{4} \text{ s} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{弹回后在传送带上向左运动的位移为 } x' = \frac{v_1^2}{2a} = 0.4 \text{ m} < L$$

根据运动的对称性可知 ab 以 2 m/s 向右离开传送带, 再次回到 D 所经历的时间为

$$\Delta t_2 = 2 \left(\frac{l_0}{v_1} + \frac{v_1}{a} \right) = 1.0 \text{ s}$$

$$\text{所以 } a, b \text{ 两物块第一次和第三次到达 } D \text{ 的时间间隔为 } \Delta t = \left(1.0 + \frac{\pi}{4} \right) \text{ s} \quad (1 \text{ 分})$$

设 Δt 为一个循环所需时间, a, b 两物块第 1 次至第 101 次到达 D , 经历了 50 次循环, 所以 a, b 两物块第一次和第一百零一次到达 D 的时间间隔为 $\Delta t' = 50\Delta t = 87.5 \text{ s}$

$$t = 87.875 \quad (1 \text{ 分})$$

(3) 物块 a 第一次与传送带共速的时间为 t_1 , 则有 $v = v_0 - at_1$

$$\text{解得 } t_1 = \frac{5-4}{5} \text{ s} = 0.2 \text{ s}$$

$$\text{物块 } a \text{ 运动的位移为 } x_1 = \frac{v_0 + v}{2} t_1 = 0.9 \text{ m}$$

$$\text{传送带运动的位移为 } x_2 = vt_1 = 0.8 \text{ m}$$

$$\text{物块 } a \text{ 相对传送带运动的位移为 } \Delta x = x_1 - x_2 = 0.1 \text{ m}$$

联立解得物块 a 第一次滑过传送带系统摩擦产生的热量

$$Q_1 = \mu mg \Delta x = 0.05 \text{ J} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{碰撞后 } ab \text{ 以 } 2 \text{ m/s} \text{ 向左上传送带, 速度减为零时, 所用的时间为 } t_1 = \frac{v_1}{a} = 0.4 \text{ s}$$

$$\text{向左运动的位移为 } x_1 = \frac{v_1^2}{2a} = 0.4 \text{ m}$$

$$\text{传送带运动的位移为 } x'_1 = vt_1 = 1.6 \text{ m}$$

$$\text{此过程的相对位移为 } \Delta x' = x_1 + x'_1 = 2 \text{ m}$$

$$\text{物块反向加速时与传送带产生的相对位移为 } \Delta x'' = \frac{v}{2} t_1 = 1.2 \text{ m}$$

$$\text{这个过程产生的热量为 } Q_2 = 2\mu mg (\Delta x'' + \Delta x') = 3.2 \text{ J} \quad (1 \text{ 分})$$

分类讨论:

若 n 为奇数

$$Q = Q_1 + \frac{(n-1)}{2} Q_2 = [0.05 + 1.6(n-1)] \text{ J} \quad (1 \text{ 分})$$

若 n 为偶数

$$Q = Q_1 + \frac{n-2}{2} Q_2 = [0.05 + 1.6(n-2)] \text{ J} \quad (1 \text{ 分})$$

17. (1) 当导体棒 M 的感应电动势与电源电动势相等后, 速率将不再变化, 即

$$E = Bdv \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } v = 3 \text{ m/s} \quad (1 \text{ 分})$$

(2) 导体棒 M 进入 $cdCD$ 段后, 两棒组成的系统动量守恒, 当两者速度相同时, N 棒速度最大

$$mv = 2mv_m \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } v_m = 1.5 \text{ m/s} \quad (1 \text{ 分})$$

最终以相同速率 $v_m = 1.5 \text{ m/s}$ 匀速运动

设导体棒 M 和导体棒 N 系统产生的焦耳热为 Q , 根据能量守恒有

$$\frac{1}{2}mv^2 = 2 \times \frac{1}{2}mv_m^2 + Q \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } Q = 4.5 \text{ J} \quad (1 \text{ 分})$$

(3) 最终以相同速率 $v_m = 1.5 \text{ m/s}$ 匀速运动

$$\text{对 } M \text{ 棒, } BId\Delta t = m\Delta v \quad (1 \text{ 分})$$

$$Bd\Delta q = m\Delta v$$

$$\Delta q = 6 \text{ C} \quad (1 \text{ 分})$$

研究导体棒构成的回路

$$E = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \quad (1 \text{ 分})$$

$$i = \frac{E}{R_{\text{总}}}$$

$$\Delta q = i\Delta t$$

$$\Delta q = \frac{\Delta\Phi}{R_{\text{总}}}$$

$$\Delta q = \frac{Bd\Delta x}{R_{\text{总}}} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\Delta x = 48 \text{ m} \quad (1 \text{ 分})$$

18. (1) 电子到达吸收板时所需时间为

$$t = \frac{2d}{v_0} = T \quad (1 \text{ 分})$$

$T/4$ 到 $T/2$ 时间内,

$$\frac{d}{4} = \frac{1}{2} \frac{eE_0}{m} \left(\frac{t}{2} \right)^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } E_0 = \frac{2m v_0^2}{ed} \quad (1 \text{ 分})$$

(2) 若不出电场, 在水平方向向右做匀速直线运动, 到达吸收板时所需的时间为 $t_{\text{总}} = \frac{2d}{v_0} = T$ (1 分)

所有电子中 $t=0, \frac{T}{2}, T, \frac{3T}{2}, 2T, \frac{5T}{2} \dots$ 时刻发出的电子在向上或向下的方向上有最大的位移, 且

$$y_{\text{max}} = 2 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{eE_0}{m} \cdot \left(\frac{T}{2} \right)^2 \leq \frac{d}{2} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } E_0 \leq \frac{m v_0^2}{2ed} \quad (1 \text{ 分})$$

(3) 0 时刻射出的粒子, 经过 $T/2$ 后, $y = \frac{1}{2} \frac{eE_0}{m} t^2 = \frac{d}{2}$, 恰好从 NP 的中点射出,

$$v_y = \frac{eE_0}{m} t = v_0$$

$$\tan \theta = \frac{v_y}{v_0} = 1$$

故合速度及入射角为 $v = \sqrt{v_0^2 + v_y^2} = \sqrt{2} v_0$ (1 分)

$$\theta = 45^\circ$$

因此由几何关系可知, 粒子在磁场中运动轨迹为四分之一圆周.

电子在磁场中做匀速圆周运动, 有

$$evB = m \frac{v^2}{r}$$

$$t_1 = \frac{T'}{4} = \frac{\pi r}{2v}$$

$$\text{解得 } r = \frac{\sqrt{2}}{\pi} d, t_1 = \frac{d}{2 v_0} = \frac{T}{4}$$

$$\text{故有 } x_1 = \sqrt{2} r = \frac{2}{\pi} d,$$

$$x_2 = d - x_1 = \frac{\pi - 2}{\pi} d \quad (1 \text{ 分})$$

电子重新进入电场后在水平方向向右做匀速直线运动, 有

$$t_2 = \frac{x_2}{v_0} = \frac{(\pi - 2)d}{\pi v_0} < \frac{T}{4}$$

所以电子在电场中运动时电场方向为正方向, 且方向未发生变化. 因此电子向上做匀加速直线运动, 有

$$y = v_0 t_2 + \frac{1}{2} \frac{eE_0}{m} t_2^2 = \frac{3\pi^2 - 8\pi + 4}{2\pi^2} d \approx \frac{7}{18} d < d \quad (1 \text{ 分})$$

因此电子不会进入磁场区域 I, 直接打在吸收板距 P 点的距离为 $\frac{7}{18} d$ 处;

(4) 假设在电场中加速时间为 t 的电子恰好打在 P 点, 在电场中运动的水平位移

$$x_1 = v_0 t$$

进入磁场时竖直方向的速度 $v_y = at = \frac{eE}{m} t$, 由第三问可得 $E_0 = \frac{m v_0^2}{ed}$

进入磁场后 $ev_y B \Delta t = m \Delta v_y$

电子从进入磁场到到达 P 点 $eB \Delta x = m \cdot 2v_y$ (1 分)

$$x_1 + \Delta x = 2d$$

$$\text{解得 } t = \frac{2\pi d}{(2 + \pi) v_0} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{射出的电子在电场中竖直方向运动的距离 } y = \frac{1}{2} a \left(\frac{2\pi d}{(2 + \pi) v_0} \right)^2 = \frac{18}{25} d \quad (1 \text{ 分})$$

上方电子射出, 下方电子打到吸收板

$$\eta = \left(\frac{18d - \frac{1}{2}d}{\frac{1}{2}d} \right) \times 100\% = 44\% \quad (1 \text{ 分})$$