

高级中学名校试卷

【解析】现用单色光 A 照射大量处于基态的氢原子，只能产生一种频率的光子，则单色光 A 的能量为

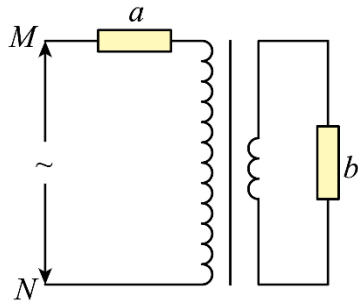
$$E_A = E_2 - E_1 = -\frac{3}{4}E_1$$

用单色光 B 照射大量处于基态的氢原子，能产生三种不同频率的光子，则单色光 B 的能量为 $E_B = E_3 - E_1 = -\frac{8}{9}E_1$

则单色光 A 和单色光 B 的光子能量之比为 $27:32$ 。

故选 D。

3. 如图所示， a 、 b 是电路中的两个定值电阻，当理想变压器 M 、 N 两端加上有效值为 U 的正弦交变电压时， a 、 b 两电阻上的电压均为 $\frac{U}{5}$ ，则 a 和 b 的电功率之比为 ()



A. 1:4

B. 4:1

C. 5:1

D. 1:5

【答案】A

【解析】根据题意可知，原线圈的输入电压为

$$U_1 = U - \frac{U}{5} = \frac{4U}{5}$$

则原副线圈的匝数比为

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{\frac{4U}{5}}{\frac{U}{5}} = \frac{4}{1}$$

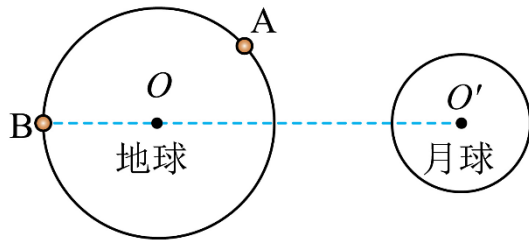
设流过电阻 a 的电流为 I_1 ，则流过电阻 b 的电流为 $I_2 = \frac{n_1}{n_2} I_1 = 4I_1$

则 a 和 b 的电功率之比为

$$\frac{P_a}{P_b} = \frac{\frac{U}{5} \cdot I_1}{\frac{U}{5} \cdot 4I_1} = \frac{1}{4}$$

故选 A。

4. 潮汐是发生在沿海地区海水周期性涨落的一种自然现象，主要是受月球对海水的引力而形成，导致地球自转持续减速，同时月球也会逐渐远离地球。如图所示，已知地球和月球的球心分别为 O 和 O' ，A 和 B 是地球上的两个海区，多年后，下列说法正确的是（ ）



- A. 海区 A 的角速度小于海区 B 的角速度
- B. 地球赤道上的重力加速度会减小
- C. 月球绕地球做圆周运动的加速度会增大
- D. 地球同步卫星距离地面的高度会增大

【答案】D

【解析】A. 根据题意可知，A 和 B 是地球上的两个海区，角速度与地球自转角速度相同，则海区 A 的角速度等于海区 B 的角速度，故 A 错误；

B. 根据题意，对地球赤道上的物体有

$$\frac{GMm}{R^2} = mg + m \frac{4\pi^2}{T^2} R$$

地球自转持续减速，周期 T 变大，可得，地球赤道上的重力加速度会增大，故 B 错误；

C. 由万有引力提供向心力有

$$\frac{GMm}{r^2} = ma$$

由于月球逐渐远离地球， r 增大，则月球绕地球做圆周运动的加速度会减小，故 C 错误；

D.

$$\frac{GMm}{(R+h)^2} = m \frac{4\pi^2}{T^2} (R+h)$$

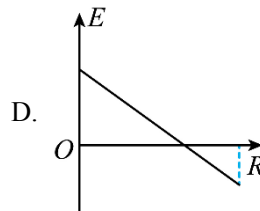
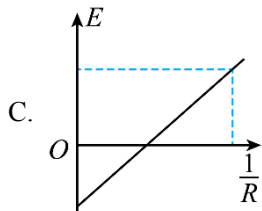
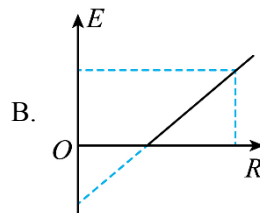
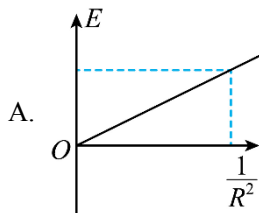
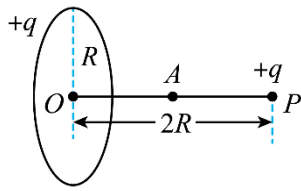
解得

$$h = \sqrt[3]{\frac{GMT^2}{4\pi^2}} - R$$

由于地球自转周期变大，则地球同步卫星距离地面的高度会增大，故 D 正确。

故选 D。

5. 如图所示，电荷量为 $+q$ 的电荷均匀地分布在半径为 R 的绝缘环上， O 为圆环的圆心、在过 O 点垂直于圆环平面的轴上有一点 P ，它与 O 点的距离 $OP = 2R$ ，在 P 点也有一带电荷量为 $+q$ 的点电荷， A 点为 OP 的中点，随着 R 的改变，下列图像中， A 点的场强与相关物理量之间关系正确的是 ()



【答案】A

【解析】根据题意，对于圆环，设每个微元电荷的电荷量为 Δq ，由几何关系可知，微元电荷到 A 点的距离为 $\sqrt{2}R$ ，微元电荷与 A 点连线与水平方向的夹角为 45° ，根据对称性和点电荷场强公式可得，圆环在 A 点产生的电场为

$$E_1 = n \frac{k\Delta q}{(\sqrt{2}R)^2} \cos 45^\circ = \frac{\sqrt{2}kq}{4R^2}$$

P 点的点电荷在 A 点产生的电场为

$$E_2 = \frac{kq}{R^2}$$

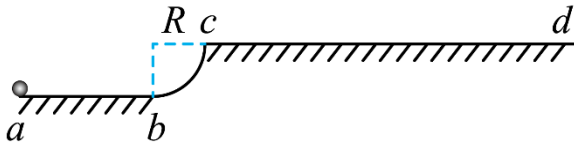
则 A 点的电场强度为

$$E = E_2 - E_1 = \frac{(4 - \sqrt{2})kq}{4R^2}$$

可知， A 点的场强与相关物理量之间关系为 E 与 $\frac{1}{R^2}$ 成正比。

故选 A。

6. 如图， abc 是竖直面内的光滑固定轨道， ab 水平，长度为 $2R$ ， bc 是半径为 R 的四分之一圆弧，与 ab 相切于 b 点。一质量为 m 的小球，始终受到与重力大小相等的水平外力的作用，自 a 处由静止开始向右运动。已知重力加速度大小为 g ，不计空气阻力。则小球从 a 处开始运动到其落至水平轨道 cd 上时，水平外力所做的功为 ()



A. $5mgR$

B. $7mgR$

C. $9mgR$

D. $11mgR$

【答案】D

【解析】根据题意，小球从 $a \rightarrow c$ 过程中，由动能定理有

$$F \cdot 3R - mgR = \frac{1}{2}mv_c^2$$

其中

$$F = mg$$

解得

$$v_c = 2\sqrt{gR}$$

小球由 c 点离开曲面，竖直方向做竖直上抛运动，水平方向做加速度为 g 的匀加速直线运动，由竖直方向可得，小球从 c 点离开曲面落在 cd 的时间为

$$t = \frac{2v_c}{g} = 4\sqrt{\frac{R}{g}}$$

水平方向有

$$x = \frac{1}{2}gt^2 = 8R$$

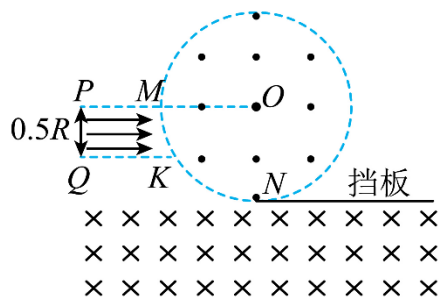
则小球从 a 处开始运动到其落至水平轨道 cd 上时，水平外力所做的功为

高级中学名校试卷

$$W = F(3R + 8R) = mg(3R + 8R) = 11mgR$$

故选 D。

7. 如图所示，在 PM 和 QK 之间有大量相同带电粒子以同一速度沿水平方向射入以 O 为圆心的圆形匀强磁场区域，该圆形磁场方向垂直纸面向外， PM 与圆心 O 在同一水平直线上， PM 和 QK 间距离为 $0.5R$ ，已知所有粒子均从 O 点正下方的 N 点射出圆形磁场区域，立即进入下方垂直于纸面向里的匀强磁场，并都能打到水平挡板的下表面，挡板的左侧紧贴 N 点，已知下方磁场的磁感应强度是上方磁场的两倍，不计粒子重力及粒子间的相互作用。则挡板下表面有粒子打到的区域长度为（ ）



A. $\frac{1}{2}R$

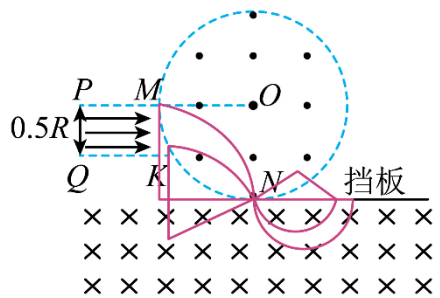
B. $\frac{\sqrt{3}}{2}R$

C. $\frac{2-\sqrt{3}}{2}R$

D. $\frac{\sqrt{3}-1}{2}R$

【答案】C

【解析】根据题意，由于所有粒子均从 O 点正下方的 N 点射出圆形磁场区域，画出粒子的运动轨迹，如图所示



则有

$$qvB = m \frac{v^2}{R}$$

解得

$$v = \frac{qBR}{m}$$

高级中学名校试卷

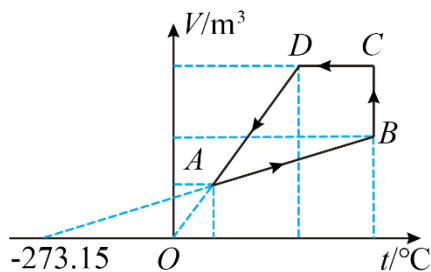
粒子进入下方磁场，则有 $R' = \frac{mv}{q \cdot 2B} = \frac{1}{2}R$

由几何关系可得，挡板下表面有粒子打到的区域长度为

$$\Delta L = 2R' - 2R' \sin 60^\circ = \frac{2 - \sqrt{3}}{2}R$$

故选 C。

8. 一定质量的理想气体的体积 V 与温度 t 的关系如图所示，该理想气体从状态 A 依次经过 $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$ 的变化过程，其中 CD 段与 t 轴平行， DA 的延长线过原点 O ， AB 的反向延长线与 t 轴的交点坐标为 $(-273.15, 0)$ 。下列说法正确的是 ()



- A. 气体在 C、D 状态下的压强关系为 $p_C < p_D$
- B. 气体在 A、B 状态下的压强关系为 $p_A = p_B$
- C. 气体在 $B \rightarrow C$ 的过程中对外做功，内能减小
- D. 气体在 $D \rightarrow A$ 的过程中向外界放出热量

【答案】BD

【解析】A. 由图可知，气体从状态 C 到状态 D，体积不变，温度降低，由查理定律可知，气体压强减小，则有

$$p_C > p_D$$

故 A 错误；

B. 由于 $A \rightarrow B$ 的 $V-t$ 图像反向延长线与 t 轴的交点坐标为 $(-273.15, 0)$ ，可知，气体由状态 A 到状态 B 为等压变化，则有

$$p_A = p_B$$

故 B 正确；

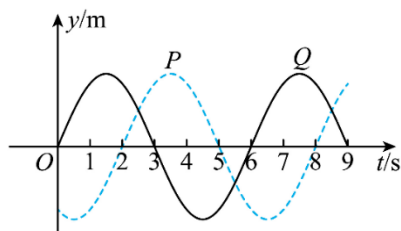
C. 由图可知，气体从状态 B 到状态 C，温度不变，体积变大，可知，气体的内能不变，气

高级中学名校试卷

体对外做功，故 C 错误；

D. 气体在 $D \rightarrow A$ 的过程中，温度降低，内能减小，体积减小，外界对气体做功，由热力学第一定律可知，气体向外界放出热量，故 D 正确。故选 BD。

9. 简谐横波在均匀介质中沿直线传播， P 、 Q 是传播方向上相距 10m 的两质点，波先传到 P ，当波传到 Q 开始计时， P 、 Q 两质点的振动图像如图所示。则 ()



- A. 质点 Q 开始振动的方向沿 y 轴正方向 B. 质点 P 开始振动的方向沿 y 轴负方向
C. 该波的传播速度可能为 1m/s D. 该波的传播速度可能为 2m/s

【答案】AC

【解析】A. 由 Q 的振动图像可知，质点 Q 开始振动的方向沿 y 轴正方向，A 正确；

B. 质点 Q 起振的方向与质点 P 起振的方向相同，都等于波源的起振方向，因此 P 起振的方向也沿 y 轴正方向，B 错误

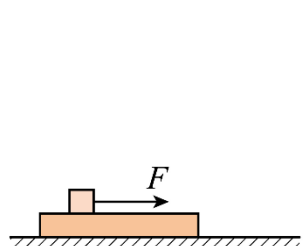
CD. 由图像可知， P 点的振动情况传播到 Q 所用的时间至少为 4s ，而振动周期 $T = 6\text{s}$

因此波从 P 传到 Q 所用的时间 $t = nT + 4\text{s}$

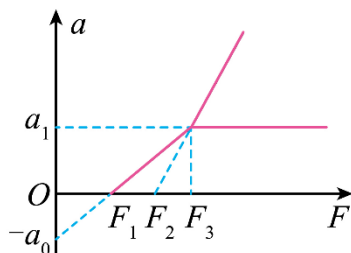
$$\text{因此波速 } v = \frac{x}{t} = \frac{10\text{m}}{nT + 4\text{s}} = \frac{5}{3n + 2} \text{m/s} \quad (n=0,1,2,3, \dots)$$

将 n 代入可知，C 正确，D 错误。故选 AC。

10. 如图甲，水平地面上有一长木板，将一小物块放在长木板上，给小物块施加一水平外力 F ，已知长木板及小物块加速度 a 随外力 F 的变化关系如图乙所示。设最大静摩擦力等于滑动摩擦力，重力加速度为 g ，以下说法正确的是 ()



图甲



图乙

高级中学名校试卷

A. 小物块与长木板间的动摩擦因数 $\mu_1 = \frac{a_1}{g}$

B. 长木板与地面间的动摩擦因数 $\mu_2 = \frac{a_0}{g}$

C. 小物块的质量 $m = \frac{F_3 - F_2}{a_1}$

D. 长木板的质量 $M = \frac{F_2 - F_1}{a_1}$

【答案】BCD

【解析】ABC. 根据题意，由图乙可知，当 $F = F_1$ 时，木板相对地面开始滑动，则有

$$F_1 = \mu_2(m + M)g$$

当 $F_1 \leq F \leq F_3$ 时，小物块与长木板一起加速运动，则有

$$F - \mu_2(m + M)g = (m + M)a$$

解得

$$a = \frac{F}{m + M} - \mu_2g$$

结合图乙可得

$$-a_0 = -\mu_2g$$

解得

$$\mu_2 = \frac{a_0}{g}$$

当 $F > F_3$ 时，小物块与长木板间相对滑动，对小物块有

$$F - \mu_1mg = ma$$

解得

$$a = \frac{F}{m} - \mu_1g$$

结合图乙可得 $\frac{1}{m} = \frac{a_1}{F_3 - F_2}$, $F_2 = \mu_1mg$

高级中学名校试卷

则小物块的质量

$$m = \frac{F_3 - F_2}{a_1}, \quad \mu_1 = \frac{F_2 a_1}{(F_3 - F_2)g}$$

故 A 错误, BC 正确;

D. 对长木板有

$$\mu_1 mg - \mu_2 (m + M)g = Ma_1$$

解得, 长木板的质量

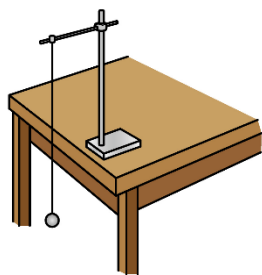
$$M = \frac{F_2 - F_1}{a_1}$$

故 D 正确。

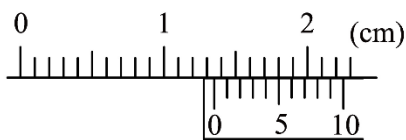
故选 BCD。

二、实验题 (11 题 6 分, 12 题 9 分)

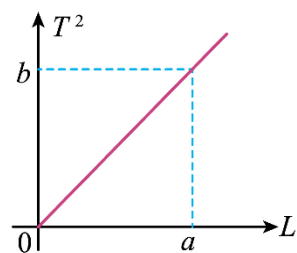
11. 某同学利用如图甲所示的单摆装置测量当地的重力加速度。



甲



乙



丙

(1) 测量中, 该同学用游标卡尺测量摆球的直径如图乙所示, 其读数为_____ cm;

(2) 若在实验过程中, 该同学误将摆球 59 次全振动的的时间记为 60 次, 则重力加速度的测量值会_____。(选填“偏大”、“偏小”或“不变”)

(3) 改变摆长, 测量出多组周期 T 、摆长 L 数值后, 画出 $T^2 - L$ 的关系如图丙所示, 则当地的重力加速度 $g =$ _____ (用图丙中的字母 a 、 b 及 π 表示)。

【答案】(1) 1.35 (2) 偏大 (3) $\frac{4\pi^2 a}{b}$

【解析】【小问 1 详析】

由图乙可知, 摆球的直径为

$$d = 13\text{mm} + 5 \times 0.1\text{mm} = 13.5\text{mm} = 1.35\text{cm}$$

【小问 2 详析】

该同学误将摆球 59 次全振动的时间记为 60 次，周期的测量值偏小，则由公式 $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$

可得

$$g = \frac{4\pi^2 L}{T^2}$$

则重力加速度的测量值会偏大。

【小问 3 详析】

根据题意，由 (2) 分析可得

$$T^2 = \frac{4\pi^2}{g} L$$

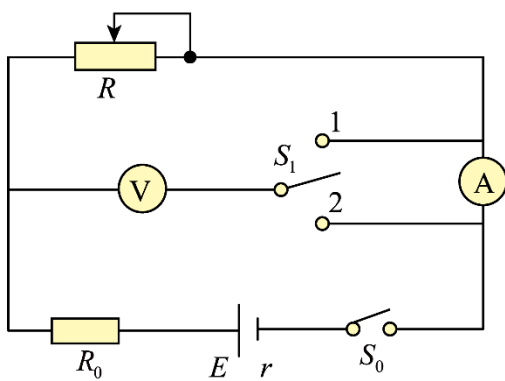
结合图丙可得

$$\frac{4\pi^2}{g} = \frac{b}{a}$$

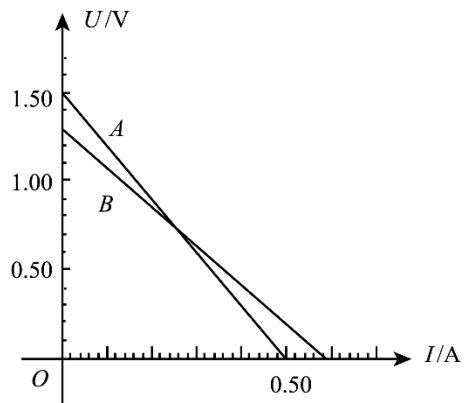
解得

$$g = \frac{4\pi^2 a}{b}$$

12. 为了消除系统误差，某同学利用如图甲所示的电路来测量电源的电动势和内阻，已知定值电阻 $R_0 = 2\Omega$ 。



图甲



图乙

- (1) 将滑动变阻器 R 上的滑片移到最_____ (选填“左”或“右”) 端；
- (2) 单刀双掷开关 S_1 与 1 闭合，闭合开关 S_0 ，调节滑动变阻器 R ，记录若干组电压表和电流表的读数；

高级中学名校试卷

(3) 断开电键 S_0 ，重复步骤 (1) 的操作；

(4) 单刀双掷开关 S_1 与 2 闭合，闭合开关 S_0 ，调节滑动变阻器 R ，记录若干组电压表和电流表的读数；

(5) 分别作出两种情况下 $U-I$ 图像 (如图乙所示)，图线 A 是开关 S_1 与 _____ (选填“1”或“2”) 闭合时作出的；

(6) 综合上述步骤和图像信息可知：待测电源的电动势 $E =$ _____ V，其内阻大小 $r =$ _____ Ω 。(结果均保留小数点后两位)

【答案】(1) 右 (5) 1 (6) 1.50 0.59

【解析】(1) [1] 为了保护电路，在闭合电键前，将滑动变阻器调到最大值，即右端。

(5) [2] 当 S_1 接 1 时，路端电压与电流的关系式为

$$U_1 = E - I_1(r + R_0 + R_A)$$

画出图像，当电流表的示数 $I_1=0$ 时，可知测得的电动势是准确的，而内电阻测量值等于电源内阻与定值电阻和电流表内阻之和，可以先将定值电阻与内电阻作为整体，最后在将定值电阻减去就可以求出内电阻，由于电流表内电阻的影响，使得内电阻测量值偏大，即图像与纵坐标的交点是准确的，而斜率偏大；

当 S_1 接 2 时，路端电压与电流的关系式为

$$U_2 = E - (I_2 + I_V)(r + R_0)$$

画出图像，实验主要误差就是电压表的分流作用，当电流表的示数 $I_2=0$ 时，测得的电动势

$$E_{\text{测}} = E - I_V(r + R_0)$$

测得的电动势偏小，不过当路端电压等于零时，流过电压表的电流也为零，系统误差消失，因此短路电流是准确的；

利用图像在纵轴的截距可知， S_1 接 1 时图像纵轴的截距等于电源电动势， S_1 接 2 时图像纵轴的截距小于电源电动势，故图线 A 是开关 S_1 与“1”连接。

(6) [3][4] 由于 A 图像的电动势测量准确，可知电动势为

$$E = 1.50\text{V}$$

图像 B 的短路电流测量准确，可知短路电流

$$I_m = 0.58\text{A}$$

高级中学名校试卷

因此电源的内电阻

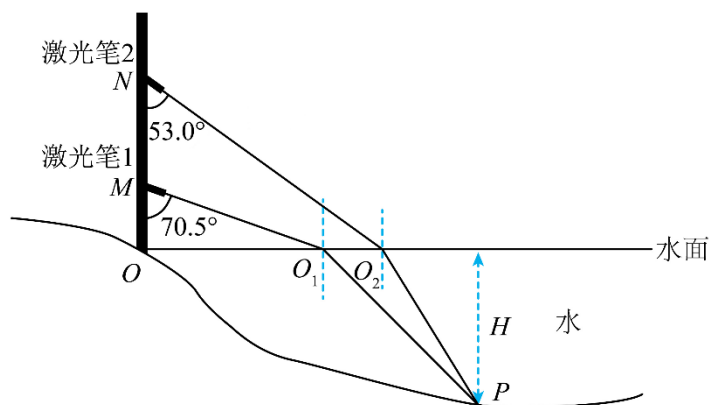
$$r = \frac{E}{I_m} - R_0 = 0.59\Omega$$

三、解答题（13 题 10 分，14 题 12 分，15 题 17 分）

13. 某同学学习了防溺水知识后，知道了清澈见底的池塘往往“似浅实深”，于是他设计了一测量水深的装置如图所示。在一池塘边的竖直杆上 M 、 N 处装有两可忽略大小的激光笔，激光笔 1、激光笔 2 发射出的光线与竖直方向的夹角分别固定为 70.5° 和 53.0° ，某次测量时，调节两激光笔的高度，使两束激光均照在池塘底部的 P 点，测得两激光笔距离水面的高度

OM 、 ON 分别为 $h_1 = 0.5\text{m}$ 、 $h_2 = 1.5\text{m}$ ，水的折射率为 $\frac{4}{3}$ ， $\cos 70.5^\circ = \frac{1}{3}$ ，

$\cos 53.0^\circ = \frac{3}{5}$ 。求：



- (1) 激光笔 1 发射出的激光光进入水中时的折射角；
- (2) 两入射点 O_1O_2 之间的距离和 P 处的水深 H 。（结果均可用根式表示）

【答案】(1) 45° ；(2) $(2 - \sqrt{2})\text{m}$ ； $(8 - 4\sqrt{2})\text{m}$

【解析】(1) 激光笔 1 发射出的激光进入水的时入射角为 70.5° ，由

$$\cos 70.5^\circ = \frac{1}{3}$$

可得

$$\sin 70.5^\circ = \frac{2\sqrt{2}}{3}$$

高级中学名校试卷

激光笔 1 发出的激光进入水中时入射角用 θ_1 表示，折射角用 β_1 表示，由

$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \beta_1} = n$$

可得

$$\sin \beta_1 = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

故

$$\beta_1 = 45^\circ$$

(2) 激光笔 2 发射出的激光进入水面时入射角为 53.0° ，由

$$\cos 53.0^\circ = \frac{3}{5}$$

可得

$$\sin 53.0^\circ = \frac{4}{5}$$

激光笔 2 发出的激光进入水中时入射角用 θ_2 表示，折射角用 β_2 表示，由

$$\frac{\sin \theta_2}{\sin \beta_2} = n$$

可得

$$\sin \beta_2 = \frac{3}{5}$$

设两光线入射点之间的距离为 Δx ，则有

$$\Delta x = h_2 \tan \theta_2 - h_1 \tan \theta_1$$

可得

$$\Delta x = (2 - \sqrt{2}) \text{m}$$

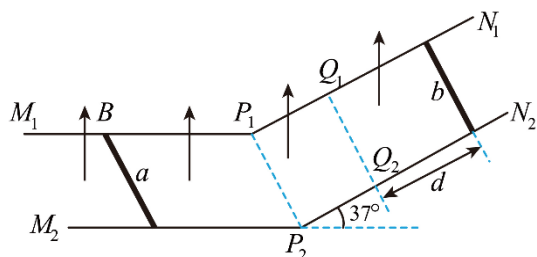
同理

$$\Delta x = H \tan \beta_1 - H \tan \beta_2$$

联立可得

$$H = (8 - 4\sqrt{2})\text{m}$$

14. 如图所示，间距为 L 的平行金属导轨 $M_1P_1N_1$ 和 $M_2P_2N_2$ 分别固定在两个竖直面内，倾斜导轨与水平方向的夹角为 37° ($\sin 37^\circ = \frac{3}{5}$)，整个空间内存在着竖直向上的匀强磁场，磁感应强度大小为 B 。长为 L 、质量为 m 、电阻为 R 的导体杆 a 静止放置在水平导轨上，现将与导体杆 a 完全相同的导体杆 b 从斜面上 N_1N_2 处由静止释放，运动到虚线 Q_1Q_2 处有最大速度，运动的距离为 d ，导体杆 a 恰好未滑动，此过程中导体杆 b 克服摩擦力做的功为 W ，两导体杆与导轨始终接触良好，导轨电阻不计，最大静摩擦力等于滑动摩擦力，重力加速度为 g 。求在此过程中：



- (1) 通过导体杆 a 的电荷量；
- (2) 导体棒与导轨间的动摩擦因数；
- (3) 电路中产生的焦耳热。

【答案】(1) $\frac{2BLd}{5R}$ ；(2) $\frac{1}{3}$ ；(3) $\frac{3}{5}mgd - \frac{25m^3g^2R^2}{72B^4L^4} - W$

【解析】(1) 根据题意可知，在导体杆 b 由静止释放到导体杆 b 运动到 Q_1Q_2 处的过程中

$$\bar{E} = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{BLd\cos\theta}{\Delta t}$$

根据闭合电路的欧姆定律有

$$\bar{I} = \frac{\bar{E}}{2R}$$

根据电流的定义式

$$q = \bar{I}\Delta t$$

联立可得

高级中学名校试卷

$$q = \frac{2BLd}{5R}$$

(2) 当导体杆速度最大时, 对导体杆 a 受力分析有

$$F_A = \mu mg$$

对导体杆 b 受力分析, 沿斜面方向

$$mg \sin \theta = F_A \cos \theta + f$$

垂直斜面方向有

$$mg \cos \theta + F_A \sin \theta = F_N$$

由摩擦力的大小

$$f = \mu F_N$$

联立可得

$$\mu = \frac{1}{3}$$

(3) 当导体杆 b 速度最大时, 可知

$$F_A = \mu mg = \frac{mg}{3}$$

电动势

$$E = BLv \cos \theta$$

电流大小

$$I = \frac{E}{2R}$$

导体杆 b 受到的安培力

$$F_A = BIL$$

联立可得

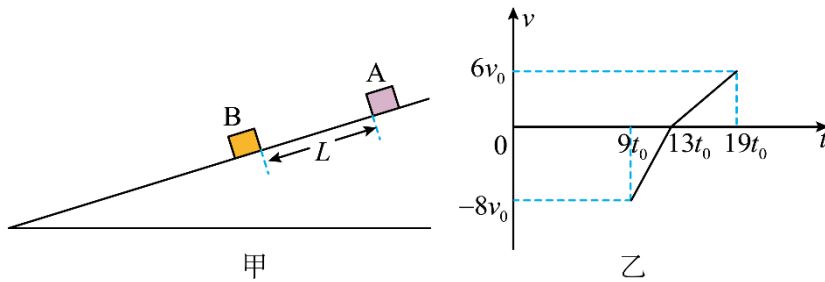
$$v = \frac{5mgR}{6B^2 L^2}$$

根据动能定理可得

$$\frac{1}{2}mv^2 = mgd \sin \theta - W + W_{\text{安}}$$

联立可得 $Q_{\text{总}} = -W_{\text{安}} = \frac{3}{5}mgd - \frac{25m^3g^2R^2}{72B^4L^4} - W$

15. 如图甲所示，B 物块静止在足够长的固定斜面上， $t=0$ 时刻将质量为 m 的 A 物块从距离 B 物块 L 处由静止释放， $t=9t_0$ 时刻 A、B 发生第一次碰撞， $t=19t_0$ 时刻发生第二次碰撞，在两次碰撞间 A 物块的 $v-t$ 图线如图乙所示（其中 v_0 、 t_0 均为未知量），每次碰撞均为弹性碰撞且碰撞时间极短，两物块与斜面的最大静摩擦力均等于滑动摩擦力，求：



- (1) 第一次碰撞后 A 物块沿斜面向上运动的最大距离；
- (2) B 物块的质量及 A、B 物块与斜面间的动摩擦因数之比；
- (3) B 物块沿斜面下滑的最大距离。

【答案】(1) $\frac{32L}{81}$ ；(2) $17m$ ， $2:7$ ；(3) $\frac{4}{45}L$

【解析】(1) 根据题意，由图乙可知，A 物块在 $13t_0 - 19t_0$ 的时间内沿斜面匀加速下滑，

加速度大小

$$a_1 = \frac{6v_0}{19t_0 - 13t_0} = \frac{v_0}{t_0}$$

A 物块在 $13t_0 - 19t_0$ 时间内与在 $0 - 9t_0$ 的时间内受力情况一致，加速度相同，则有 $t = 9t_0$ 时

$$v = a_1 \cdot 9t_0 = 9v_0$$

刚释放 A 物块时，AB 之间的距离为 L ，则有

$$L = \frac{9v_0}{2} \times 9t_0$$

可得 $v_0 t_0 = \frac{2L}{81}$

A 物块在 $9t_0 - 13t_0$ 的时间内沿斜面向上运动，运动的距离

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。

如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/136210050043010121>