

## 2021 年河北省普通高中学业水平选择性考试模拟演练

### 物理

注意事项：

1. 答卷前，考生务必将自己的姓名、考生号、考场号、座位号填写在答题卡上。
2. 回答选择题时，选出每小题答案后，用铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。如需改动，用橡皮擦干净后，再选涂其它答案标号。回答非选择题时，将答案写在答题卡上。写在本试卷上无效。
3. 考试结束后，将本试卷和答题卡一并交回。

一、选择题：本题共 6 小题，每小题 4 分，共 24 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的。

1. 【答案】A

【解析】

【分析】

【详解】x 方向导线电流在 A 点的磁感应强度大小为

$$B_x = k \frac{I_0}{b}$$

由安培定则，可知方向垂直纸面向外，由题知若 A 点的磁感应强度为零，则 y 方向导线电流产生的磁场磁感应强度方向垂直纸面向里，由安培定则知，y 轴放置的导线中电流方向沿 y 轴正向，其大小满足

$$B_y = k \frac{I}{a} = k \frac{I_0}{b}$$

y 轴放置的导线中电流的大小

$$I = \frac{a}{b} I_0$$

故选 A。

2. 【答案】B

【解析】

【分析】

【详解】根据运动的独立性，小球在竖直上抛运动的过程中，小船以 1.0m/s 的速度匀速前行，由运动学知识

$$h = \frac{1}{2} g t^2$$

小球上升的时间

$$t = 0.3s$$



小球上抛到再次落入手中的时间为  $2t$ ，则小船前进的距离为

$$x = v \cdot 2t = 1.0 \times 2 \times 0.3 \text{m} = 0.6 \text{m}$$

故选 B。

3.

【答案】A

【解析】

【分析】

【详解】根据万有引力充当向心力，设地球的半径为  $R$ ，月球的半径为  $r$ ，对地球同步卫星

$$G \frac{M_1 m_1}{(nR)^2} = m_1 \frac{4\pi^2}{T_1^2} (nR)$$

对月球轨道舱

$$G \frac{M_2 m_2}{(r)^2} = m_2 \frac{4\pi^2}{T_2^2} r$$

地球质量  $M_1$  和月球质量  $M_2$  分别为

$$M_1 = \rho_1 \frac{4}{3} \pi R^3$$

$$M_2 = \rho_2 \frac{4}{3} \pi r^3$$

$$\rho_1 = k \rho_2$$

联立可得轨道舱飞行的周期  $T_2$  与地球同步卫星的周期  $T_1$  的比值

$$\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{k}{n^3}}$$

故选 A。

4. 【答案】C

【解析】

【分析】

【详解】假设理想变压器原线圈的输入电压为  $U$ ，根据理想变压器线圈两端电压之比为线圈匝数之比可知，

原线圈两端电压和  $V_2$  满足

$$\frac{U - 110\text{V}}{U_3} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{1100}{1}$$

解得原线圈输入电压为



$$U = 220V$$

理想变压器原副线圈电流之比等于线圈匝数的反比，原线圈电流  $I_1$  和通过灯泡的电流  $I_2$  满足

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

定值电阻  $R$  满足欧姆定律  $I_1 = \frac{110V}{R}$ ，则通过灯泡的电流为

$$I_2 = \frac{n_1}{n_2} I_1 = \frac{1100}{n_2} \cdot \frac{110V}{R}$$

结合  $\frac{R_L}{R} = \frac{4}{1}$  可知副线圈电压为

$$U_2 = I_2 R_L = \frac{1100}{n_2} \cdot \frac{110V}{R} \cdot R_L = \frac{1100 \times 110}{n_2} \times 4V$$

原线圈与副线圈的电压之比等于线圈匝数之比

$$\frac{U - 110V}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$$

代入  $U_2$  得

$$\frac{220V - 110V}{\frac{1100 \times 110}{n_2} \times 4V} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{1100}{n_2}$$

变形得

$$n_2^2 = 4 \times 1100 \times 1100$$

解得副线圈匝数为

$$n_2 = 2200$$

故选 C。

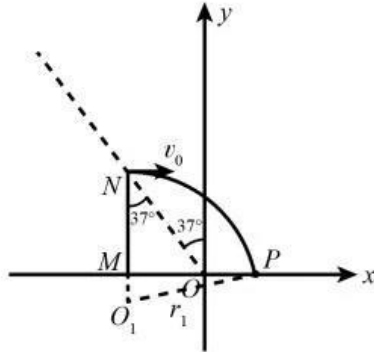
5.

【答案】C

【解析】

【分析】

【详解】甲粒子从高  $MN = h$  的位置水平飞入磁场，运动的轨迹如图所示



甲粒子圆周运动的半径为  $O_1N = O_1P = r_1$ ，在  $\triangle O_1MP$  中根据勾股定理可知

$$\overline{MP} = \sqrt{r_1^2 - \overline{O_1M}^2} = \sqrt{r_1^2 - (r-h)^2} = \sqrt{2rh - h^2}$$

则

$$\overline{OM} = \overline{MP} - \overline{OP} = \sqrt{2rh - h^2} - \frac{h}{2}$$

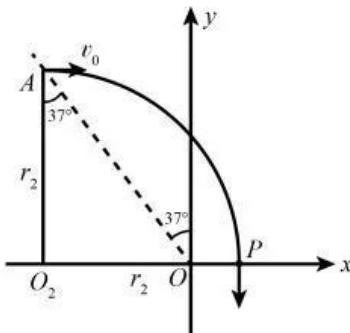
在  $\triangle MNO$  中，根据几何关系可知

$$\tan 37^\circ = \frac{\overline{OM}}{\overline{MN}} = \frac{\sqrt{2rh - h^2} - \frac{h}{2}}{h} = \frac{3}{4}$$

解得

$$r_1 = \frac{41}{32}h$$

乙粒子从高  $O_2A = O_2P = 2h$  的高度水平飞入磁场，转过  $\frac{1}{4}$  圆周从  $P$  点飞出



则乙粒子运动的半径为



$$r_2 = O_2A = 2h$$

洛伦兹力提供向心力

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

解得

$$r = \frac{mv}{qB}$$

可知粒子运动的半径  $r$  与粒子的比荷  $\frac{q}{m} = k$  成反比，所以甲、乙两粒子比荷的比值为

$$\frac{k_{\text{甲}}}{k_{\text{乙}}} = \frac{r_2}{r_1} = \frac{2h}{\frac{41}{32}h} = \frac{64}{41}$$

故选 C。

6.

【答案】D

【解析】

【分析】

【详解】A. 实现自锁的条件是重物重力沿斜面下滑的分力小于等于最大静摩擦力，即

$$mg \sin \alpha \leq \mu mg \cos \alpha$$

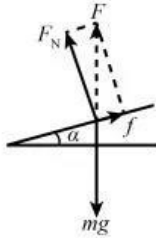
解得

$$\mu \geq \tan \alpha$$

A 错误；

B. 重物从静止开始下落，落回到起点位置重物速度又减为 0，所以重物在下落过程中先失重后超重，所以螺杆对重物的支持力先小于  $mg$ ，后大于  $mg$ ，根据牛顿第三定律可知重物对螺杆的作用力小于  $mg$ ，后大于  $mg$ ，B 错误；

C. 重物缓慢上升的过程中，对螺杆和重物为整体受力分析可知，支持力与摩擦力的合力与重物的重力等大反向，如图



即  $F = mg$ ，重物缓慢上升，根据动能定理可知

$$W_F - mgh = 0$$

解得

$$W_F = mgh$$

所以从重物开始升起到最高点，摩擦力做功小于  $mgh$ ，C 错误；

D. 从重物开始升起到最高点，即用于合力  $F$  做功，也转化为重物上升增加的重力势能  $mgh$ ，所以

$$W = W_F + mgh = 2mgh$$

D 正确。

故选 D。

二、选择题：本题共 4 小题，每小题 6 分，共 24 分。在每小题给出的四个选项中，每题有多项符合题目要求。全部选对的得 6 分，选对但不全的得 3 分，有选错的得 0 分。

7.

【答案】BC

【解析】

【分析】

【详解】由动能定理可知

$$mgh = \frac{1}{2}mv_0^2$$

由 B 到 C 的过程中，加速度大小为

$$a = \frac{\mu mg}{m} = 2\text{m/s}^2$$

由位移公式可得

$$x_1 = \frac{v^2 - v_0^2}{-2a}$$

可得



$$v = 3\text{m/s}$$

由 C 到 D 可知

$$x_2 = \frac{v^2}{2a}$$

解得被缓冲器反弹，滑块的速度大小

$$v' = -2\text{m/s} \text{ (方向与初速度反向, 取负)}$$

由动量定理可知缓冲墙对滑块的冲量

$$\Delta p = mv' - mv = -250\text{N}\cdot\text{s}$$

由动能定理可得缓冲墙对滑块做的功

$$W = \frac{1}{2}mv'^2 - \frac{1}{2}mv^2 = -125\text{J}$$

综上所述可知 BC 正确。

故选 BC。

8.

【答案】BD

【解析】

【分析】

【详解】根据题意可知，

$$mg \tan \theta = mrv^2 = mL \sin \theta \omega^2$$

A. 仅增加绳长后，小球需要向心力变大，则有离心趋势会挤压管壁右侧，小球受到玻璃管给的斜向下的压力，故 A 错误；

B. 仅增加绳长后，若仍保持小球与玻璃管间无压力，根据以上分析可知，需减小  $\omega$ ，故 B 正确；

C. 小球质量可以被约去，所以，增加小球质量，小球仍与管壁间无压力，故 C 错误；

D. 仅增加角速度至  $\omega'$  后，小球需要向心力变大，则有离心趋势会挤压管壁右侧，小球受到斜向下的压力，故 D 正确。

故选 BD。

9.

【答案】AD

【解析】【分析】

【详解】AB. 由平行板电容器电容公式





$$C = \frac{\epsilon S}{4\pi k d}$$

可知，变化前后电容器电容之比为

$$\frac{C_1}{C_2} = \frac{S_1}{S_2} \cdot \frac{d_2}{d_1} = \frac{S}{\frac{17}{18}S} \cdot \frac{\frac{d}{2}}{d} = \frac{9}{17}$$

电容器两端电压不变，变化前后电容器所带电荷量之比为

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{C_1}{C_2} = \frac{9}{17}$$

故 A 正确，B 错误；

C. 电子由静止从上极板运动到下极板过程，由动能定理有

$$qU = \frac{1}{2}mv^2$$

解得，电子到达下极板的速度

$$v = \sqrt{\frac{2qU}{m}}$$

电容器两端电压不变，变化前后电子到达下极板的速度之比为 1:1，故 C 错误；

D. 电子由静止从上极板运动到下极板过程，电子的加速度

$$a = \frac{qE}{m} = \frac{eU}{md}$$

电子的运动时间

$$t = \sqrt{\frac{2d}{a}} = \sqrt{\frac{2md^2}{eU}} = d\sqrt{\frac{2m}{eU}}$$

变化前后电子运动到下极板所用时间之比为

$$\frac{t_1}{t_2} = \frac{d_1}{d_2} = \frac{d}{\frac{d}{2}} = \frac{2}{1}$$

故 D 正确。

故选 AD。

10.

【答案】BC

【解析】

【分析】

【详解】根据对称性可知，在运动过程中，弹簧始终水平，金属环刚释放时加速度最大；平衡位置也就



是弹簧的弹力沿杆方向的分力与重力沿杆方向的分力相等时，速度最大；只有弹簧的弹力和重力做功，机械能守恒；由几何关系可知，金属环下落的高度是弹簧形变量的一半。

A. 刚释放时，弹簧处于原长，弹力为 0，所以金属环的最大加速度为

$$a_M = g \sin 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2} g$$

故 A 错误；

BD. 在平衡位置弹簧的伸长量为  $x_1$ ，根据平衡条件有，沿杆方向有

$$mg \sin 45^\circ = kx_1 \cos 45^\circ$$

由机械能守恒定律得

$$2mg\left(\frac{x_1}{2}\right) = \frac{1}{2}kx_1^2 + \frac{1}{2}(2m)v_0^2$$

解得，金属环的最大速度为

$$v_0 = g\sqrt{\frac{m}{2k}}$$

金属环达到最大速度时重力的功率为

$$P = mgv_0 \cos 45^\circ = \frac{mg^2}{2} \sqrt{\frac{m}{k}}$$

故 B 正确，D 错误；

C. 当金属环下落到最低点，金属环速度为 0，金属环与细杆之间的压力最大。设此时弹簧的形变量为  $x_2$ ，由机械能守恒定律得

$$2mg\left(\frac{x_2}{2}\right) = \frac{1}{2}kx_2^2$$

对金属环进行受力分析，垂直于杆方向有

$$F_N = mg \cos 45^\circ + kx_2 \sin 45^\circ$$

综合上述可以解得，金属环与细杆之间的最大压力为

$$F_N = \frac{3\sqrt{2}}{2} mg$$

故 C 正确。

故选 BC。

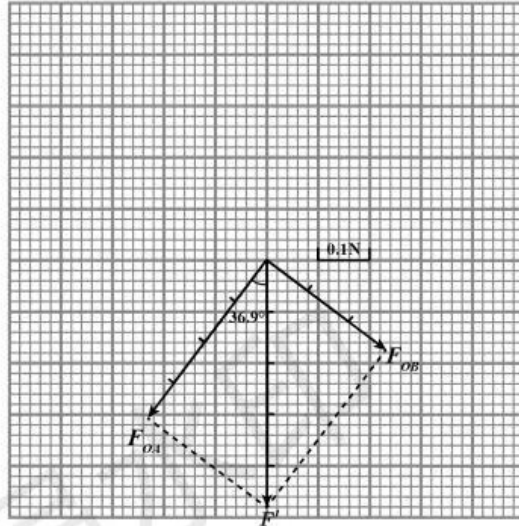


三、非选择题：共 52 分。第 11~14 题为必考题，每个试题考生都必须作答。第 15~16 题为选考题，考生根据要求作答。

(一) 必考题：共 43 分。

11.

【答案】 (1). 9.78 (2). 0.489 (3).



(4). 无

【解析】

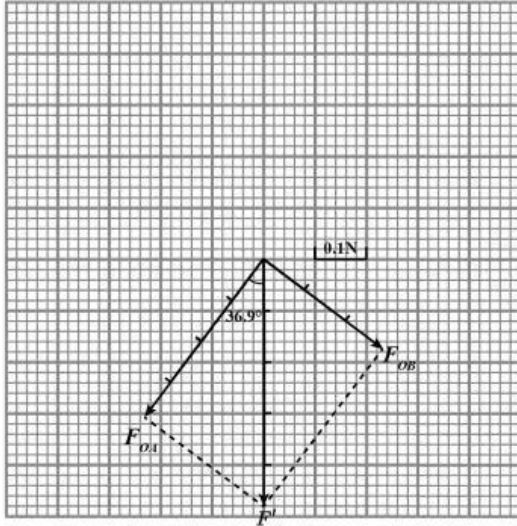
【分析】

【详解】(2)[1]游标卡尺精度为  $\frac{1\text{mm}}{10} = 0.1\text{mm}$ ，读数为  $97\text{mm} + 8 \times 0.1\text{mm} = 97.8\text{mm} = 9.78\text{cm}$

[2]则弹簧拉力的增量为  $\Delta F = k\Delta x = 5 \times 9.78 \times 10^{-2}\text{N} = 0.489\text{N}$ 。

(3)[3]根据题意可知  $OA$  绳产生的拉力为  $F_{OA} = m_A g = 40 \times 10^{-3} \times 9.8\text{N} = 0.392\text{N}$ ， $OB$  绳产生的拉力为

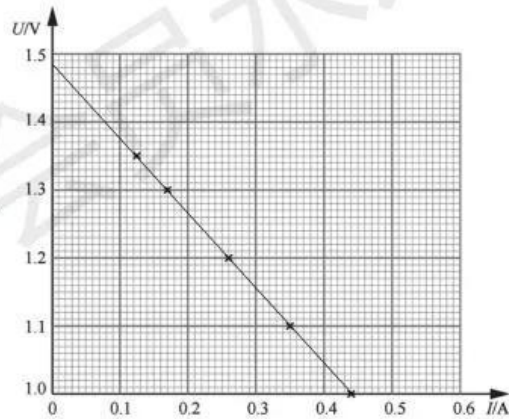
$F_{OB} = m_B g = 30 \times 10^{-3} \times 9.8\text{N} = 0.294\text{N}$ ，力的合成如图



(4)[4]在求解合力的过程中,求解的是弹簧弹力的变化量,所以小钩码的重力对实验结果无影响。

12.

【答案】 (1).A (2).C (3).



(4). 1.48

(5). 0.10

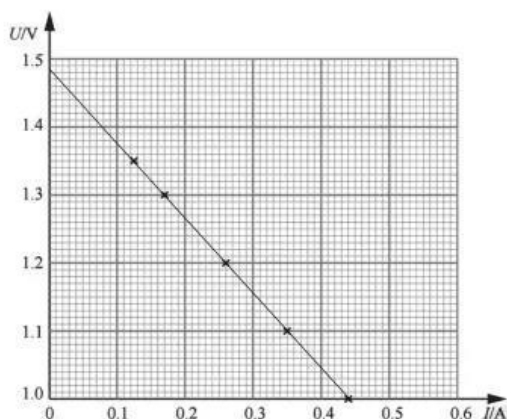
【解析】

【分析】

【详解】(1)[1]马铃薯电池的电动势较小, B 图中电压表分流, 所以电流表测量的干路电流偏小, 则电动势测量值偏小, 所以不宜选用; 选择 A 图测量的干路电流  $I$  准确, 根据闭合电路欧姆定律可知  $E = U + Ir$  可知当  $I = 0$  时, 断路电压即为电动势, 所以 A 图能准确测量马铃薯的电动势, 内阻测量偏大, 为电流表和马铃薯内阻之和, 但因为马铃薯内阻远大于电流表内阻, 所以误差较小, 故选 A 图。

(2)[2]新的干电池内阻较小,所以需要给电池串联一个定值电阻  $R_3$ ,方便测量,而 D 图中测量的内阻为电流表内阻、电源内阻和定值电阻  $R_3$  之和,因为干电池内阻较小,所以内阻的测量会引起较大误差,所以选择 C 图。

(3)[3]做出  $U-I$  图象如图



[4]根据闭合电路欧姆定律  $E = U + Ir$  变形得

$$U = E - Ir$$

则图线纵截距即为电源电动势

$$E = 1.48\text{V}$$

[5]根据图线斜率可知

$$r = R_3 + r_0 = \left| \frac{1.0 - 1.483}{0.44} \right| \Omega = 1.10\Omega$$

则电源内阻为

$$r_0 = r - R_3 = 1.10\Omega - 1\Omega = 0.10\Omega$$

13. 【答案】(1) 0.25; (2) 8m/s; (3) 2.95J

【解析】

【分析】

【详解】(1) 由图 2 可知,金属棒在 0-1s 内做初速度为 0 的匀加速直线运动,1s 后做加速度减小的加速运动,可知金属棒第 1s 末进入磁场。

在 0-1s 过程中,由图 2 可知,金属棒的加速度

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = 4\text{m/s}^2 \quad \text{①}$$

在这个过程中，沿斜面只有重力的分力和滑动摩擦力，根据牛顿第二定律有

$$mg \sin 37^\circ - \mu mg \cos 37^\circ = ma \quad \text{②}$$

由①②式解得，金属棒与导轨间的动摩擦因数

$$\mu = 0.25 \quad \text{③}$$

(2) 金属棒在磁场中能够达到的最大速率时，金属棒处于平衡状态，设金属棒的最大速度为  $v_m$

金属棒切割磁感线产生的感应电动势为

$$E = BLv_m \quad \text{④}$$

根据闭合回路欧姆定律有

$$I = \frac{E}{R} \quad \text{⑤}$$

根据安培力公式有

$$F_A = ILB \quad \text{⑥}$$

根据平衡条件有

$$F_A + \mu mg \cos 37^\circ = mg \sin 37^\circ \quad \text{⑦}$$

由③④⑤⑥⑦式解得

$$v_m = 8\text{m/s} \quad \text{⑧}$$

(3) 根据法拉第电磁感应定律和欧姆定律，可得金属棒从进入磁场通过电阻的电荷量为

$$q = \bar{I}t = \frac{\bar{E}t}{R} = \frac{\frac{\Delta\Phi}{t}t}{R} = \frac{\Delta\Phi}{R} = \frac{BLx}{R} \quad \text{⑨}$$

解得，金属棒在磁场下滑的位移

$$x = \frac{qR}{BL} = 2.6\text{m} \quad \text{⑩}$$

由动能定理有

$$mgx \sin 37^\circ - \mu mgx \cos 37^\circ - W_A = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 \quad \text{⑪}$$

此过程中电阻产生的焦耳热等于克服安培力做的功

$$Q = W_A \quad \text{⑫}$$

由⑩⑪⑫式解得，此过程中电阻产生的焦耳热





$$Q = 2.95\text{J}$$

14. 【答案】(1)  $v_0 = \sqrt{\frac{2eU_1}{m}}$  ; (2)  $U_2 = \frac{(3-\sqrt{3})^2}{36}U_1$  ; (3)  $U_1' = 20.4\text{V}$

【解析】

【分析】

【详解】(1)根据动能定理

$$eU_1 = \frac{1}{2}mv_0^2$$

解得质子到达电极 B 时的速度

$$v_0 = \sqrt{\frac{2eU_1}{m}}$$

(2)质子和氢原子碰撞，设碰后质子速度为  $v_1$ ，氢原子速度为  $v_2$ ，动量守恒

$$mv_0 = mv_1 + mv_2$$

能量守恒

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}mv_2^2 + \frac{1}{3} \times \frac{1}{2}mv_0^2$$

解得

$$v_1 = \frac{3-\sqrt{3}}{6}v_0, v_2 = \frac{3+\sqrt{3}}{6}v_0$$

在减速区

$$eU_2 = \frac{1}{2}mv_1^2$$

联立解得：

$$U_2 = \frac{(3-\sqrt{3})^2}{36}U_1$$

(3) 要使碰撞后氢原子从基态跃迁到第一激发态，则需要能量最小为

$$\Delta E = 10.2\text{eV}$$

碰撞过程

$$mv_0' = mv_1' + mv_2', \frac{1}{2}mv_0'^2 = \frac{1}{2}mv_1'^2 + \frac{1}{2}mv_2'^2 + \Delta E$$

分析可知，当  $v_1' = v_2'$  时，损失机械能最大，被吸收的最大，此时



$$eU_1' = \frac{1}{2}mv_0^2 = 20.4\text{eV}$$

解得

$$U_1' = 20.4\text{V}$$

(二) 选考题：共 9 分。请考生从 2 道题中任选一题作答，并用 2B 铅笔将答题卡上所选题目对应的题号右侧方框涂黑，按所涂题号进行评分；多涂、多答，按所涂的首题进行评分；不涂，按本选考题的首题进行评分。

[选修 3-3]

15. 【答案】(1) 5.2m; (2)  $p_{\text{火}} = 0.57\text{cmHg}$

【解析】

【分析】

【详解】(1) 根据液体压强公式  $p = \rho gh$  得

$$\rho_{\text{水银}} \times 0.38\text{g} \times h_0 = \rho_{\text{水}} gh$$

代入数据解得

$$h \approx 5.2\text{m}$$

(2) 封闭气体在地表

$$p_1 = \rho_{\text{水银}} g(h_{\text{地}} - h_{\text{地}}) = 3\rho_{\text{水银}} g, V_1 = l_{\text{地}} S, T_1 = 300\text{K}$$

在火星表面

$$p_2 = \rho_{\text{水银}} \times 0.38\text{g} \times [h_{\text{火}} - h_{\text{地}} + 2(l_{\text{火}} - l_{\text{地}})], V_2 = l_{\text{火}} S, T_2 = 280\text{K}$$

根据理想气体状态方程

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$$

联立解得

$$h_{\text{火}} = 0.57\text{cm}$$

即火星表面的大气压强

$$p_{\text{火}} = 0.57\text{cmHg}$$





**[选修 3-4]**

16. 【答案】(1)  $h = 15\sqrt{7}\text{m}$  ; (2)  $\frac{16}{3}\text{m} \sim \frac{70}{3}\text{m}$

**【解析】**

**【分析】**

**【详解】**(1) 设潜水员下潜深度为  $h$ ，水的折射率为  $\frac{4}{3}$ ，海岸上 A 点恰好处在倒立圆锥的边缘上，

$$\sin \theta = \frac{1}{n}$$

得临界角正弦为

$$\sin \theta = \frac{3}{4} = \frac{AB}{\sqrt{AB^2 + h^2}}$$

解得：

$$h = 15\sqrt{7}\text{m}$$

(2) 设入射角为  $\alpha$  的光线的折射角为  $\alpha'$ ，入射角为  $\beta$  的折射角为  $\beta'$ ，则

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \alpha'} = \frac{4}{3}, \quad \frac{\sin \beta}{\sin \beta'} = \frac{4}{3}$$

根据几何关系可知

$$\sin \alpha' = \frac{4}{\sqrt{h_1^2 + 4^2}}, \quad \sin \beta' = \frac{4+4}{\sqrt{h_2^2 + (4+4)^2}}$$

解得：

$$h_1 = \frac{16}{3}\text{m}, \quad h_2 = \frac{70}{3}\text{m}$$

故潜水员竖直下潜过程中看不到灯塔指示灯的深度范围  $\frac{16}{3}\text{m} \sim \frac{70}{3}\text{m}$ 。

## 关于我们

自主选拔在线是致力于提供新高考生涯规划、强基计划、综合评价、三位一体、学科竞赛等政策资讯的升学服务平台。总部坐落于北京，旗下拥有网站（<http://www.zizzs.com/>）和微信公众平台等媒体矩阵，用户群体涵盖全国90%以上的重点中学师生及家长，在全国新高考、自主选拔领域首屈一指。

如需第一时间获取相关资讯及备考指南，请关注**自主选拔在线**官方微信号：**zizzsw**。



微信搜一搜



自主选拔在线

关注后获取更多资料：

回复“答题模板”，即可获取《高中九科试卷的解题技巧和答题模版》

回复“必背知识点”，即可获取《高考考前必背知识点》