

2020 年第三次诊断性考试理科综合能力测试

物理参考答案和评分意见

二、选择题：本题共 8 小题，每小题 6 分。在每小题给出的四个选项中，第 14~17 题只有一项符合题目要求，第 18~21 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。

14.A 15.B 16.B 17.C 18.BC 19.AD 20.BC 21.BD

三、非选择题：本卷包括必考题和选考题两部分。第 22~32 题为必考题，每个试题考生都必须作答。第 33~38 题为选考题，考生根据要求作答。

（一）必考题：共 129 分。

22.（5 分）

（1）A（2 分）。（2）50.0（1 分，50 也给分）。（3）>（2 分）。

23.（10 分，每空 2 分）

（1）2.150。（2）静止。（3）3.92，3.85。（4）D。

24.（12 分）

（1）探险者先做匀加速，再匀速，最后做匀减速直线运动到达直升机处。设加速度阶段绳拉力 $F_1=840\text{ N}$ ，时间 $t_1=10\text{ s}$ ，探险者加速度大小为 a_1 ，上升高度为 h_1 ，则

$$ma_1 = F_1 - mg \quad (1 \text{ 分})$$

$$h_1 = \frac{1}{2}a_1t_1^2 \quad (1 \text{ 分})$$

解得 $a_1=0.5\text{ m/s}^2$ ， $h_1=25\text{ m}$

设匀速阶段时间 $t_2=15\text{ s}$ ，探险者运动速度大小为 v ，上升高度为 h_2 ，则

$$v=a_1t_1 \quad (1 \text{ 分})$$

$$h_2 = vt_2 \quad (1 \text{ 分})$$

解得 $v=5\text{ m/s}$ ， $h_2=75\text{ m}$

设减速阶段绳拉力 $F_3=720\text{ N}$ ，探险者加速度大小为 a_3 ，时间为 t_3 ，上升高度为 h_3 ，则

$$ma_3 = mg - F_3 \quad (1 \text{ 分})$$

$$v=a_3t_3 \quad (1 \text{ 分})$$

$$h_3 = \frac{1}{2}a_3t_3^2 \quad \text{或} \quad h_3 = \frac{1}{2}vt_3 \quad (1 \text{ 分})$$

解得 $a_3=1\text{ m/s}^2$ ， $t_3=5\text{ s}$ ， $h_3=12.5\text{ m}$

人上升的总位移即为直升机悬停处距谷底的距离 h ，有

$$h = h_1 + h_2 + h_3 \quad (1 \text{ 分})$$

解得 $h=112.5\text{ m}$ (1 分)

（2）设在探险者从山谷底部到达直升机的过程中，牵引绳索拉力做功为 W ，则

$$W = mgh \quad (1 \text{ 分})$$

$$\bar{P} = \frac{W}{t_1 + t_2 + t_3} \quad (1 \text{ 分})$$

解得 $\bar{P}=3000\text{ W}$ (1 分)

25. (20 分)

(1) 设 a 杆刚进入磁场时的速度为 v_1 ，回路中的电动势为 E_1 ，电流为 I_1 ， b 杆所受安培力大小为 F ，则

$$2mgh = \frac{1}{2} \cdot 2mv_1^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$E_1 = BLv_1 \quad (1 \text{ 分})$$

$$I_1 = \frac{E_1}{2R + R} \quad (1 \text{ 分})$$

$$F = BI_1L \quad (1 \text{ 分})$$

解得
$$F = \frac{B^2L^2\sqrt{2gh}}{3R} \quad (2 \text{ 分})$$

(2) 最后 a 、 b 杆速度相同，设速度大小都是 v_2 ，整个过程中产生的焦耳热为 Q ，则

$$2mv_1 = (2m + m)v_2 \quad (2 \text{ 分})$$

$$Q = \frac{1}{2} \cdot 2mv_1^2 - \left(\frac{1}{2} \cdot 2mv_2^2 + \frac{1}{2}mv_2^2 \right) \quad (2 \text{ 分})$$

解得
$$Q = \frac{2}{3}mgh \quad (1 \text{ 分})$$

(3) 设 b 杆初始位置与水平导轨左端间的距离为 x 时， a 杆从距水平导轨高度 h 释放进入磁场，两杆速度相等为 v_2 时两杆距离为零， x 即为与高度 h 对应的最小距离。设从 a 杆进入磁场到两杆速度相等经过时间为 Δt ，回路中平均感应电动势为 \bar{E} ，平均电流为 \bar{I} ，则

$$\bar{E} = \frac{\Delta\phi}{\Delta t} = \frac{BLx}{\Delta t} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\bar{I} = \frac{\bar{E}}{2R + R} \quad (1 \text{ 分})$$

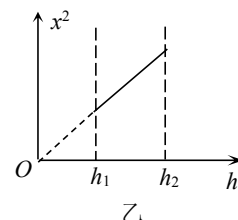
对 b 杆，由动量定理有

$$mv_2 = B\bar{I}L\Delta t \quad (2 \text{ 分})$$

或者对 a 杆，有 $2mv_2 - 2mv_1 = -B\bar{I}L\Delta t$

$$x = \frac{2mR\sqrt{2g}}{B^2L^2}\sqrt{h} \quad (2 \text{ 分})$$

图线如图所示（直线，延长线过坐标原点）。 (2 分)



(二) 选考题: 共 45 分。请考生从 2 道物理题、2 道化学题、2 道生物题中每科任选一题作答。如果多做, 则每科按所做的第一题计分。

33. 【物理选修 3—3】(15 分)

(1) ADE (5 分, 选对 1 个得 2 分, 选对 2 个得 4 分, 选对 3 个得 5 分, 每选错 1 个扣 3 分, 最低得分 0 分)

(2) (10 分) 解:

(i) 以 cmHg 为压强单位, 设 A 侧空气柱长 $l=10.0\text{cm}$ 时压强为 p , 当两侧水银面高度差 $h_1=10.0\text{cm}$ 时, A 侧空气柱长为 l_1 , 压强为 p_1 , 则

$$pl=p_1l_1 \quad (1 \text{ 分})$$

$$p=p_0+p_h \quad (1 \text{ 分})$$

打开开关放出水银的过程中, 直至 B 侧水银面低于 A 侧水银面 h_1 为止, 有

$$p_1=p_0-p_{h1} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得} \quad l_1=12 \text{ cm} \quad (1 \text{ 分})$$

(ii) 向 B 侧注入水银, 当 A 、 B 两侧水银面达同一高度时, 设 A 侧空气柱的长度为 l_2 , 压强为 p_2 , 有

$$pl=p_2l_2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$p_2=p_0 \quad (1 \text{ 分})$$

解得 $l_2=10.4\text{cm}$

设注入水银在管内的长度为 Δh , 有

$$\Delta h=2(l_1-l_2)+h_1 \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得} \quad \Delta h=13.2 \text{ cm} \quad (1 \text{ 分})$$

33. 【物理选修 3—4】(15 分)

(1) BCE (5 分, 选对 1 个得 2 分, 选对 2 个得 4 分, 选对 3 个得 5 分, 每选错 1 个扣 3 分, 最低得分 0 分)

(2) (10 分) 解:

(i) 当入射角 $i=45^\circ$ 时, 设折射角为 r , 透明材料对该光的折射率为 n , $\triangle ABO$ 为直角三角形, 则

$$\sin r = \frac{R}{2R} \quad (2 \text{ 分})$$

$$n = \frac{\sin i}{\sin r} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得} \quad r=30^\circ, \quad n=\sqrt{2} \quad (1 \text{ 分})$$

(ii) 光在 A 点入射角为 i' 时, 设折射角为 r' , 折射光射到内球面上的 D 点刚好发生全反射, 则折射光完全不能从内球面射出半球壳, 折射光在内球面的入射角等于临界角为 C , 如图所示, 在 $\triangle ADO$ 中, 由正弦定理有

$$\frac{R}{\sin r'} = \frac{2R}{\sin(180^\circ - C)} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\sin C = \frac{1}{n} \quad (1 \text{ 分})$$

$$n = \frac{\sin i'}{\sin r'} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得} \quad \sin r' = \frac{\sqrt{2}}{4}, \quad \sin i' = \frac{1}{2}$$

$$\text{解得} \quad i'=30^\circ \quad (1 \text{ 分})$$

要使从 A 点射入光的折射光能从内球面射出半球壳, 则光在 A 点入射角 i 应满足:

$$i < 30^\circ \quad (1 \text{ 分})$$

