

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

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

$$h_1 = \frac{1}{2}a_1 t_1^2 \quad (1 \text{ 分})$$

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

$$v=a_1 t_1 \quad (1 \text{ 分})$$

$$h_2 = vt_2 \quad (1 \text{ 分})$$

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

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

$$v=a_3 t_3 \quad (1 \text{ 分})$$

$$h_3 = \frac{1}{2}a_3 t_3^2 \quad \text{或} \quad h_3 = \frac{1}{2}vt_3 \quad (1 \text{ 分})$$

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

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

$$E_1 = BLv_1 \quad (1 \text{ 分})$$

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

$$F = BI_1 L \quad (1 \text{ 分})$$

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

(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

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

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

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

(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

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

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

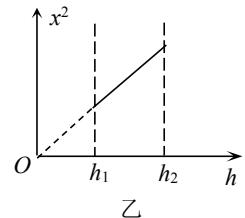
对 b 杆, 由动量定理有

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

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

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

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

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

解得

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

(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

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

解得

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

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 , ΔABO 为直角三角形, 则

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

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

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

(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 ΔADO 中, 由正弦定理有

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

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

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

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

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

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:

$$i<30^\circ \quad (1 \text{ 分})$$

