

1. (2019 甘肃白卷 22 题) 如图所示, 我国首批 3 000 吨级新型专业海洋浮标作业船“向阳红 22”顺利下水. 这是我国首批专业海洋浮标作业船, 具备全天候海上浮标作业的能力, 适用于各类浮标、潜标和水下调查设备的海上布放、维护和回收. (取 $\rho_{\text{海水}} = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$, $g = 10 \text{ N/kg}$)



第 1 题图

(1) 若“向阳红 22”拖拽浮标在海上以 2.5 m/s 的速度航行 2 h , 则船的航程为多少;

(2) 此时船吃水深度为 2 m , “向阳红 22”船底受到海水的压强为多少;

(3) 若将重 50 t 的浮标放入水中, 则浮标排开海水的体积为多少?

解: (1) $2.5 \text{ m/s} = 9 \text{ km/h}$, 根据 $v = \frac{s}{t}$, 得出 $s = vt$

$$= 9 \text{ km/h} \times 2 \text{ h} = 18 \text{ km}$$

(2) 根据液体压强计算公式 $p = \rho_{\text{液}} gh$ 得

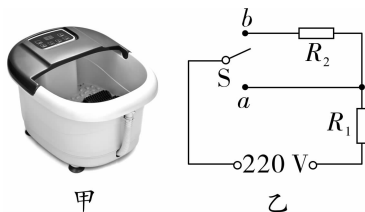
$$\begin{aligned} p_{\text{海水}} &= \rho_{\text{海水}} gh = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times 2 \text{ m} \\ &= 2 \times 10^4 \text{ Pa} \end{aligned}$$

(3) 浮标受到的浮力等于浮标的重力

$$F = G = mg = 50 \times 10^3 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} = 5 \times 10^5 \text{ N}$$

$$\text{由 } F_{\text{浮}} = \rho_{\text{海水}} g V_{\text{排}} \text{ 得 } V_{\text{排}} = \frac{F_{\text{浮}}}{\rho_{\text{海水}} g} = \frac{5 \times 10^5 \text{ N}}{1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg}} = 50 \text{ m}^3$$

2. (2019 东营黑卷 23 题) 图甲为雯雯家新买的足浴盆, 它有加热和保温两种功能. 图乙是其简化电路. 已知: 电源电压为 220 V, $R_1 = 55 \Omega$, 加热时总功率与保温时总功率的关系为: $P_{\text{加热}} = 5P_{\text{保温}}$. [$c_{\text{水}} = 4.2 \times 10^3 \text{ J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$] 求:
- (1) 开关 S 处于什么状态, 足浴盆为保温挡, 请说明判断依据.
- (2) 电阻 R_2 的阻值为多少?
- (3) 若足浴盆内装有 4 kg 水, 从 20°C 加热到 45°C , 足浴盆的热效率为 80 %, 加热这些水需要多长时间?



第 2 题图

解: (1) 由电功率公式 $P = \frac{U^2}{R}$ 可知, 电阻越大, 电

功率越小,所以当开关 S 接 b 时,电路中总电阻最大,电路电功率最小,此时足浴盆处于保温挡

$$(2) P_{\text{加热}} = 5P_{\text{保温}}$$

$$\text{即 } \frac{U^2}{R_1} = 5 \frac{U^2}{R_1 + R_2}$$

$$\text{解得 } R_2 = 4R_1 = 4 \times 55 \, \Omega = 220 \, \Omega$$

$$(3) \text{水吸收的热量 } Q_{\text{吸}} = c_{\text{水}} m \Delta t = 4.2 \times 10^3 \, \text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}) \times 4 \, \text{kg} \times (45 \, ^\circ\text{C} - 20 \, ^\circ\text{C}) = 4.2 \times 10^5 \, \text{J}$$

$$\text{则足浴盆放出的热量 } Q_{\text{放}} = \frac{Q_{\text{吸}}}{\eta} = \frac{4.2 \times 10^5 \, \text{J}}{80\%} =$$

$$5.25 \times 10^5 \, \text{J}$$

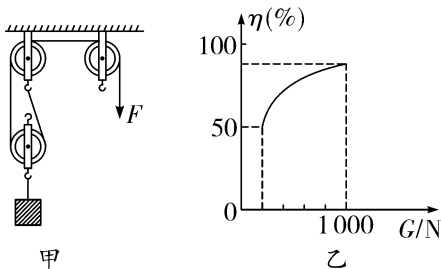
$$\text{足浴盆的加热功率为 } P_{\text{加热}} = \frac{U^2}{R_1} = \frac{(220 \, \text{V})^2}{55 \, \Omega} =$$

$$880 \, \text{W}$$

$$\text{则需要的加热时间 } t = \frac{Q_{\text{放}}}{P} = \frac{5.25 \times 10^5 \, \text{J}}{880 \, \text{W}} \approx 597 \, \text{s}$$

3. (2019 河北白卷 37 题) 如图甲所示, 利用质量相同的三个滑轮组成的滑轮组, 利用此滑轮组分别将不同物体匀速提升一段距离, 小明从所提升物重为 200 N 时开始记录滑轮组对应的机械效率, 将记录的数据绘制成了如图乙所示的图像(不计绳重与滑轮组间的摩擦), 求:

- (1) 每个滑轮的重力；
- (2) 当滑轮组的机械效率为 80% , 物体以 0.2 m/s 的速度匀速上升时, 绳子自由端拉力的功率；
- (3) 质量为 60 kg 的小明竖直向下拉绳, 试求小明通过此滑轮组能提起最大物体的重力(g 取 10 N/kg).



第 3 题图

解:(1)由图像乙可知当所提升的物体重为 200 N 时,滑轮组的机械效率为 50%

$$\text{滑轮组的机械效率 } \eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}} \times 100\% =$$

$$\frac{Gh}{(G + G_{\text{轮}})h} \times 100\% = \frac{G}{G + G_{\text{轮}}} \times 100\%$$

$$\text{代入数据得 } 50\% = \frac{200 \text{ N}}{200 \text{ N} + G_{\text{轮}}}, \text{解得 } G_{\text{轮}} = 200 \text{ N}$$

$$(2) \text{ 当机械效率为 } 80\%, \text{ 代入 } \eta = \frac{G'}{G' + G_{\text{轮}}} \times 100\%,$$

可得此时物体重为 $G' = 800 \text{ N}$

所以绳端的拉力 $F' = \frac{1}{2}(G' + G_{\text{轮}}) = \frac{1}{2} \times (800 \text{ N} + 200 \text{ N}) = 500 \text{ N}$

拉力的功率 $P = \frac{W}{t} = \frac{F's}{t} = F'v$

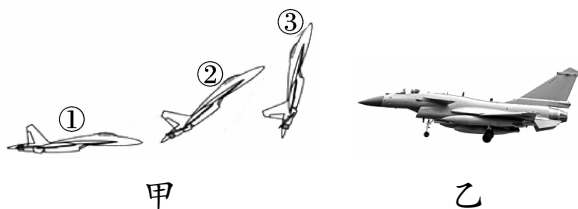
由于 $v_{\text{物}} = 0.2 \text{ m/s}$, 所以绳端移动的速度 $v = nv_{\text{物}} = 2 \times 0.2 \text{ m/s} = 0.4 \text{ m/s}$

所以绳端拉力的功率 $P = F'v = 500 \text{ N} \times 0.4 \text{ m/s} = 200 \text{ W}$

(3) 由于小明的质量为 60 kg , 所以作用在绳端的最大拉力 $F'' = 60 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} = 600 \text{ N}$

故能提起最大物体的重力 $G_{\text{max}} = 2F'' - G_{\text{动}} = 1\,200 \text{ N} - 200 \text{ N} = 1\,000 \text{ N}$

4. (2019 东营黑卷拓展 11 题) 如图甲是一架战斗机在进行“眼镜蛇机动”时的部分过程图, 这一高难度动作的完成要依靠战机先进的“矢量发动机”技术, 矢量发动机可以大范围调整喷气口的方向, 从而获得不同方向的推力, 实现战机的灵活转向. 2018 年 11 月 6 日的珠海航展上, 我国国产歼 - 10B(图乙) 推力矢量验证机为全世界奉上了中国首次“眼镜蛇机动”表演.



第 4 题图

$v/(\text{m} \cdot \text{s}^{-1})$	100	200
f/N	0.3×10^4	1.2×10^4

(1) 若 15 t 重的歼 - 10B 战机与地面的接触面积为 2 m^2 , 则它对地面的压强是多少;

(2) 歼 - 10B 战机巡航时所受的阻力与速度的平方成正比, 部分数据如表格所示, 那么当该机以 400 m/s 的速度匀速巡航时, 发动机的功率是多少;

(3) 歼 - 10B 战机的最大载油量为 10 t, 它所搭载的矢量发动机的能量转化效率为 48%, 那么当战机满油并且以 400 m/s 的速度巡航时, 不考虑战机的返航问题, 则它的最大航程是多少? (歼 - 10B 使用的航空燃油的热值 $q = 5 \times 10^7 \text{ J/kg}$)

解: (1) 飞机的重力 $G = mg = 15 \times 10^3 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} = 1.5 \times 10^5 \text{ N}$

$$\text{飞机对地面的压强 } p = \frac{F}{S} = \frac{G}{S} = \frac{1.5 \times 10^5 \text{ N}}{2 \text{ m}^2} = 7.5 \times 10^4 \text{ Pa}$$

(2) 飞机以 400 m/s 的速度匀速巡航时受到的阻力为以 200 m/s 的速度匀速巡航时受到的阻力的 4 倍, 即为 $4.8 \times 10^4 \text{ N}$, 所以推力 $F = f = 4.8 \times 10^4 \text{ N}$

$$\text{发动机的功率 } P = Fv = 4.8 \times 10^4 \text{ N} \times 400 \text{ m/s} = 1.92 \times 10^7 \text{ W}$$

$$(3) 10 \text{ t 航空燃油完全燃烧释放的热量为 } Q = mq = 10 \times 10^3 \text{ kg} \times 5 \times 10^7 \text{ J/kg} = 5 \times 10^{11} \text{ J}$$

$$\text{则发动机做功的能量为 } W = \eta Q = 48\% \times 5 \times 10^{11} \text{ J} = 2.4 \times 10^{11} \text{ J}$$

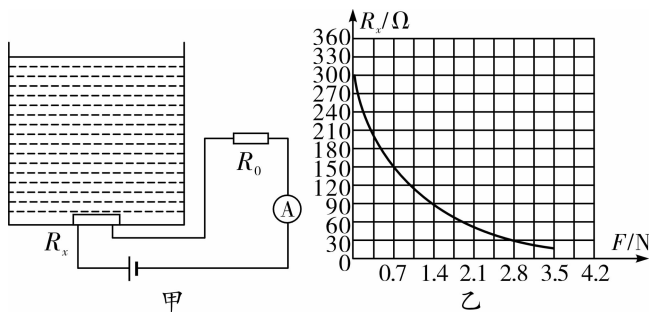
$$\text{飞机的最大航程 } s = \frac{W}{F} = \frac{2.4 \times 10^{11} \text{ J}}{4.8 \times 10^4 \text{ N}} = 5 \times 10^6 \text{ m} = 5000 \text{ km}$$

5. (2019 北部湾白卷 30 题) 如图甲所示为某型号汽车的自动测定油箱内油量的电路原理图, 其中电源两端的电压恒为 24 V , R_0 为定值电阻, ①为油量指示表(量程为 $0 \sim 0.6 \text{ A}$ 的电流表改装而成), R_x 为压敏电阻, 它的上表面受力面积为 10 cm^2 , 其阻值与所受压力的对应关系如图乙所

示. 油箱为长方体形状, 其底面积为 20 dm^2 , 油箱的总高为 4 dm . 当油箱装满油时, 油量指示表的示数为 0.6 A . 已知: $\rho_{\text{汽油}} = 0.7 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$.

求:

- (1) 当油箱装满油时, 此时压敏电阻 R_x 的阻值;
- (2) 当油箱内汽油用完时, 油量指示表的指针指向某一位置, 求此位置所对应的电流值(结果保留 2 位小数);
- (3) 若汽车在高速公路匀速行驶 500 km , 油量表由满刻度指向满刻度的四分之一位置, 求该汽车以相同的速度行驶 100 km 消耗汽油的体积?



第 5 题图

解:(1) 汽油对压敏电阻的压强为: $p = \rho_{\text{汽油}} gh = 0.7 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times 0.4 \text{ m} = 2\,800 \text{ Pa}$

由 $p = \frac{F}{S}$ 得汽油对压敏电阻的压力为: $F = pS =$

$$2\,800\text{ Pa} \times 10 \times 10^{-4}\text{ m}^2 = 2.8\text{ N}$$

在图像乙中查得对应的 R_x 的阻值为 $30\ \Omega$

(2) 电源电压为 24 V , 当油箱装满油时, 电流表示数为 0.6 A

根据欧姆定律 $I = \frac{U}{R}$ 可知电路的总电阻为: $R_{\text{总}} =$

$$\frac{U}{I} = \frac{24\text{ V}}{0.6\text{ A}} = 40\ \Omega$$

R_0 的阻值为: $R_0 = R_{\text{总}} - R_x = 40\ \Omega - 30\ \Omega = 10\ \Omega$

当油箱内汽油用完时, 汽油对 R_x 的压力为 0 , 由乙图图像可知此时 R_x 的电阻值为 $300\ \Omega$

此时电路总电阻为: $R_{\text{总}}' = R_x' + R_0 = 300\ \Omega + 10\ \Omega = 310\ \Omega$

此时的电流为: $I' = \frac{U}{R_{\text{总}}'} = \frac{24\text{ V}}{310\ \Omega} \approx 0.08\text{ A}$

(3) 油量表指针在满偏的 $\frac{1}{4}$ 时, 其对应的电流表

示数为 $I'' = 0.6\text{ A} \times \frac{1}{4} = 0.15\text{ A}$

此时电路的总电阻为: $R_{\text{总}}'' = \frac{U}{I''} = \frac{24\text{ V}}{0.15\text{ A}} = 160\ \Omega$

此时 R_x 的电阻为: $R_x'' = R_{\text{总}}'' - R_0 = 160\ \Omega - 10\ \Omega = 150\ \Omega$

由图乙中查得此时汽油对 R_x 的压力为: $F' = 0.7 \text{ N}$

汽油对 R_x 的压强为: $p' = \frac{F'}{S} = \frac{0.7 \text{ N}}{10 \times 10^{-4} \text{ m}^2} = 700 \text{ Pa}$

根据液体压强计算公式: $p = \rho gh$ 可得, 此时油的

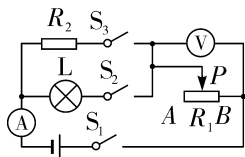
深度为: $h' = \frac{700 \text{ Pa}}{0.7 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg}} = 0.1 \text{ m}$

消耗汽油的体积为: $V = S_{\text{油箱}}(h - h') = 20 \times 10^{-2} \text{ m}^2 \times (0.4 \text{ m} - 0.1 \text{ m}) = 6 \times 10^{-2} \text{ m}^3$

匀速行驶 500 km 消耗汽油 $6 \times 10^{-2} \text{ m}^3$, 则以相同的速度行驶 100 km 消耗汽油为: $\frac{6 \times 10^{-2} \text{ m}^3}{5}$

$= 1.2 \times 10^{-2} \text{ m}^3 = 12 \text{ dm}^3$

6. (2019 重庆黑卷 20 题) 如图所示的电路中, 电源电压恒定不变, 电压表的量程为 $0 \sim 15 \text{ V}$, 电流表的量程为 $0 \sim 0.6 \text{ A}$, 灯泡 L 上标有“ $6 \text{ V } 3 \text{ W}$ ”字样(不考虑灯丝电阻随温度的变化), 定值电阻 $R_2 = 30 \Omega$. 当只闭合开关 S_1 、 S_2 时, 调节滑片使滑动变阻器的 $\frac{2}{5}$ 接入



第 6 题图

电路中时, 灯泡 L 正常工作; 当只闭合开关 S_1 、 S_3 时, 调节滑片 P 至中点处时, 电流表示数为 0.3

A,求:

(1)灯泡的电阻;

(2)电源电压;

(3)在保证电路各元件安全的情况下,只闭合开关 S_1 、 S_2 时,灯泡 L 消耗的功率范围.

解:(1)由 $P = \frac{U^2}{R}$ 可知:灯泡的电阻 $R_L = \frac{U_L^2}{P} = \frac{(6\text{ V})^2}{3\text{ W}} = 12\ \Omega$

(2)通过灯泡 L 的最大电流为 $I = \frac{P}{U} = \frac{3\text{ W}}{6\text{ V}} = 0.5\text{ A}$,小于电流表的量程,所以电路中的最大电流为 0.5 A ;

当只闭合开关 S_1 、 S_2 时,灯 L 正常工作,此时,灯泡 L 与电阻 R_1 串联,则由题可得, $U = 0.5\text{ A} \times (0.4R_1 + 12\ \Omega) \dots\dots ①$

当只闭合开关 S_1 、 S_3 时,电阻 R_2 与电阻 R_1 串联, $U = 0.3\text{ A} \times (0.5R_1 + 30\ \Omega) \dots\dots\dots ②$

联合①②式得, $U = 18\text{ V}$, $R_1 = 60\ \Omega$

(3)当只闭合开关 S_1 、 S_2 时,灯 L 与滑动变阻器 R_1 串联,为了保证电路各元件安全,

$I_{\text{最大}} = 0.5\text{ A}$,灯泡 L 消耗的最大功率 $P_{\text{最大}} = I_{\text{最大}}^2$

$$R_L = (0.5 \text{ A})^2 \times 12 \Omega = 3 \text{ W}$$

当 R_1 接入最大阻值 60Ω 时, 由串联分压关系可得, 电压表示数 $U_V = 15 \text{ V}$, 刚好不超过量程, 此时串联总电阻最大, 电流最小, 灯泡 L 消耗功率最小,

则灯泡 L 两端的最小电压为: $U_L' = U - U_V = 18 \text{ V} - 15 \text{ V} = 3 \text{ V}$

$$\text{通过灯泡 L 的最小电流为: } I = \frac{U_L'}{R_L} = \frac{3 \text{ V}}{12 \Omega} =$$

$$0.25 \text{ A}$$

灯泡 L 消耗的最小功率为:

$$P_{\text{最小}} = I_{\text{最小}}^2 R_L = (0.25 \text{ A})^2 \times 12 \Omega = 0.75 \text{ W}$$

所以灯泡 L 消耗的功率范围为 $0.75 \text{ W} \sim 3 \text{ W}$

7. (2019 徐州白卷 39 题) 阅读短文, 回答文后的问题.

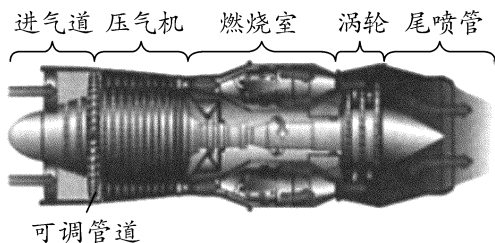
涡轮喷气发动机

如图所示为某轴流式涡喷发动机, 其结构是由进气道、压气机、燃烧室、涡轮和尾喷管组成, 其中压气机与涡轮装在同一条转轴上工作, 工作时, 空气首先进入发动机的进气道, 当飞机飞行时, 可以看作气流以飞行速度流向发动机, 由于飞机飞行的速度是变化的, 而进入压气机气流速

度有一定限制,因而进气道的功能就是通过可调管道来调整气流速度,使进入进气道的气体全部通过可调管道,空气流过压气机时被压气机的旋转叶片压缩后进入燃烧室,这部分气体与燃料混合后在燃烧室中燃烧,产生的高温高压气流推动涡轮,一边带动压气机正常工作,一边从尾喷管喷出高速气流推动飞机飞行。

一架搭载某涡轮喷气发动机的飞机,其部分参数如下表,其中热效率是指涡轮喷气发动机获得的机械能与燃料完全燃烧产生的内能之比,而推进效率则是指涡轮喷气发动机传递给飞机的推进功(推力所做的功)与其获得的机械能之比。

热效率	η_1	推进效率	η_2	航空燃油热值	q
-----	----------	------	----------	--------	-----



第 7 题图

(1)工作中,涡轮喷气发动机常用循环流动的水进行冷却,这是因为水的_____大。

(2)关于涡轮喷气发动机,下列说法中正确的是 ()

- A. 进气道中吸入的是空气和燃气的混合气体
- B. 燃烧室中,机械能转化为内能
- C. 燃料耗尽后还可以利用压气机压缩气体推动涡轮转动
- D. 尾喷管中喷出的高速气流对飞机做功

(3)设可调管道的通风口面积为 S_1 ,当飞机加速飞行时,应使通风口面积 S_1 _____ (填“变大”“不变”或“变小”).

(4)已知上述飞机所受空气阻力 f 与飞行速度 v 的平方成正比,比例系数为 k ,当飞机以 v m/s 的水平速度匀速巡航 t 秒,若涡轮喷气发动机的功效 Q 是指发动机提供给飞机的推力与发动机机械功率的比值,则其功效的字母表达式为 $Q =$ _____ N/W(用提供的字母表达).

(1)比热容 (2)D (3)变大

(4) $\frac{\eta_2}{v}$

【解析】(1)发动机用循环水进行冷却是因为水的比热容较大;(2)由文中信息可知,进气道吸入的是空气,A 错误;燃料燃烧是化学能转化为

内能, B 错误; 燃料耗尽后, 不会产生高温高压气流, 无法推动涡轮, C 错误; 尾喷管中喷出的高速气流推进飞机前进, 对飞机做功, D 正确. 故选 D; (3) 由于进入压气机气流速度有一定限制, 而进气道的功能就是通过可调管道来调整气流速度, 使进入进气道的气体全部通过可调管道, 当飞机加速飞行时, 需要更多的空气流进燃烧室, 即应该使通风口面积 S_1 变大; (4) ①飞机所受空气阻力 f 与飞行速度 v 的平方成正比, 比例系数为 k , 所以推力 $F = f = kv^2$; ②飞机获得的推进功 $W = Fs = Fvt = kv^2vt = kv^3t$; ③而推进效率则是指涡轮喷气发动机传递给飞机的推进功(推力所做的功)与其获得的机械能之比, 所以获得的机

械能 $W_{\text{机}} = \frac{W}{\eta_2} = \frac{kv^3t}{\eta_2}$; ④机械能的功率 $P_{\text{机}} = \frac{W_{\text{机}}}{t} =$

$\frac{kv^3t}{\eta_2 t} = \frac{kv^3}{\eta_2}$; ⑤发动机的功效是指发动机提供给飞

机的推力与发动机机械功率的比值, 所以其功效

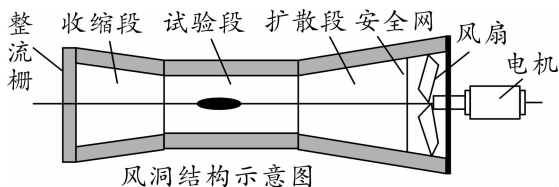
为 $Q = \frac{F}{P_{\text{机}}} = \frac{kv^2}{\frac{kv^3}{\eta_2}} = \frac{\eta_2}{v}$.

8. (2019 山西黑卷 38 题) 阅读短文, 回答下列问题.

风 洞

风洞即风洞实验室, 是以人工的方式产生并且控制气流, 用来模拟飞行器或实体周围气体的流动情况, 并可量度气流对物体的作用效果以及观察物理现象的一种管道状实验设备.

如图所示为闭口直流式风洞, 其主要组成为收缩段、试验段、扩散段和动力装置. 动力装置包括直流电机和风扇. 风扇转动后, 将空气吸入风洞中, 通过调节电机转速以获得不同的试验段速度. 收缩段前装有整流栅, 用来消除气流中的旋涡. 气流通过收缩段后, 流速增大. 可使进入试验段的气流较为均匀. 试验段截面是方形的, 模型放在其中进行试验. 扩散段的功能是使试验段后面的气流减速后再排入大气.



第 8 题图

因为风洞的控制性佳, 可重复性高, 现今风洞广泛用于空气动力学工程的测试, 譬如结构物

的风力荷载和振动、风力发电、防风设施的功效等. 一些研究也指出风洞实验室结果与实际风场的观测的结果相近.

(1) 用如图所示的风洞做实验, 实验模型应放置在_____段, 风机工作时气流的方向向_____ (选填“左”或“右”).

(2) 实验时, 模型以_____为参照物, 是运动的.

(3) 在其他条件不变时, 试验段的横截面面积越小, 试验段的风速越_____.

(1) 试验 右 (2) 风(气流) (3) 大

【解析】(1) 试验段的横截面面积最小, 试验段的风速最大, 故实验模型应放置在试验段; 风机工作时, 根据“风扇转动后, 将空气吸入风洞中”知, 风从左端进入风洞中, 即气流的方向向右; (2) 根据“风扇转动后, 将空气吸入风洞中, 通过调节电机转速以获得不同的实验段速度”可知风洞通过调节电机转速来获得不同的风速; 实验时, 模型和风(气流)有相对位置的变化, 故以风(气流)为参照物, 模型是运动的; (3) 在其它条件不变时, 单位时间内通过的空气量相同, 试验段的横截面面积越小, 试验段的风速越大.