

力学综合计算

专题:常见的解题方法

1. 整体法
2. 单独法

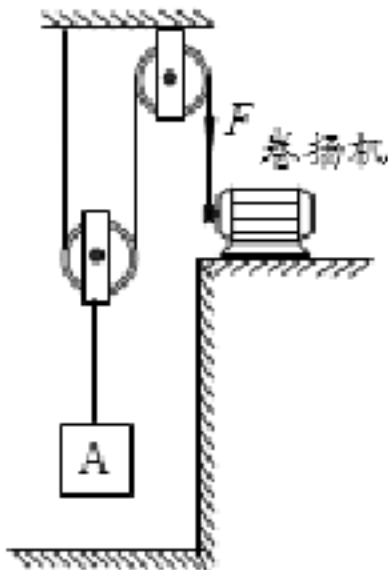
专题:常见的题型分类

1. 常规比例题型
2. 特殊滑轮题型
3. 杠杆滑轮组合题型
4. 起重机题型
5. 水箱题型
6. 黑箱题型
7. 打捞船题型
8. 双支点题型

题型一、常规比例题型

【题1】(20101101)用如图所示的滑轮组提升物体A, 物体A受到的重力大小为 G_A 。在匀速竖直提升物体A的过程中, 物体A上升的速度大小为 v_A , 滑轮组的机械效率为 η 。已知: $G_A=800\text{N}$, $v_A=0.4\text{m/s}$, $\eta=80\%$, 绳重、轮与轴的摩擦均可忽略不计。求:

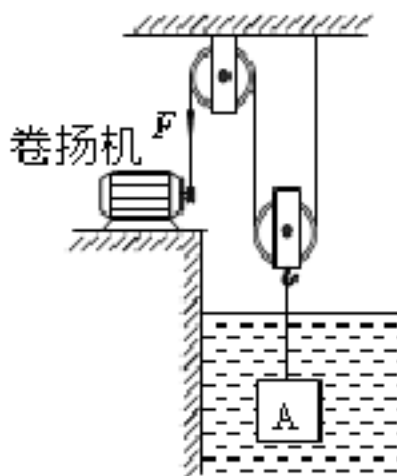
- (1) 动滑轮所受的重力 $G_{\text{动}}$
- (2) 拉力F做功的功率P。



- 【答案】 (1) 200N;
(2) 400W

【题2】 (2016xc1)用如图所示的滑轮组从水中提升物体A，物体 A 完全在水面下匀速竖直上升的过程中，卷扬机加在绳子自由端竖直向下的拉力为F，滑轮组的机械效率为 η 。已知：F=400N， $\eta=80\%$ ，物体 A 的体积 $V=9\text{dm}^3$ ，g 取 10N/kg ，绳重、轮与轴的摩擦及水的阻力均忽略不计。求：

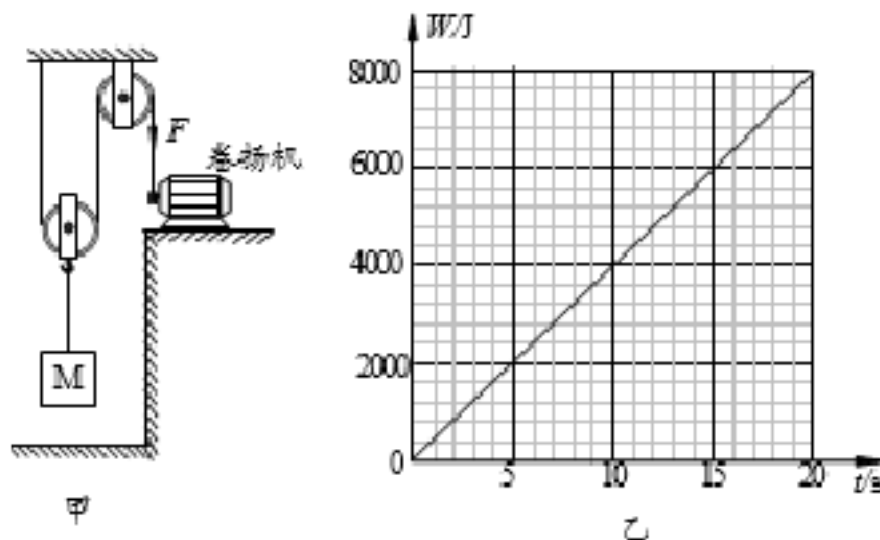
- (1) 物体 A 的浮力 $F_{\text{浮}}$ 。
- (2) 物体 A 所受的重力 G_A 。



- 【答案】 (1) 90N；
(2) 730N；

【题3】 (2016hr1)用如图甲所示的滑轮组提升物体M，已知被提升的物体M重为760N，卷扬机加在绳子自由端的拉力F将物体M以 0.5m/s 的速度匀速提升到 10m 的高度。拉力做的功W随时间t的变化图象如图乙所示，不计绳重和滑轮与轴的摩擦。

- (1) 滑轮组提升重物所做的有用功 $W_{\text{有}}$ ；
- (2) 滑轮组提升重物的机械效率 η ；
- (3) 动滑轮的重力 $G_{\text{动}}$ 。

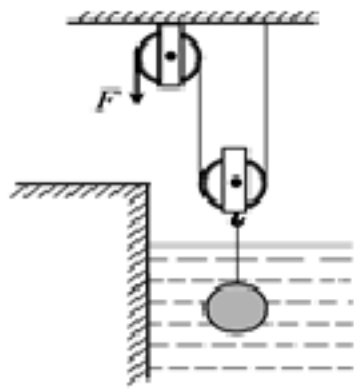


- 【答案】 (1) 7600J；
(2) 95%；
(3) 40N。

【题4】 (15cy1) 如图所示，是某科技小组设计的打捞水中物体装置的示意图。在湖底有一个体积为 0.02m^3 实心铸铁球，其所受重力为 1400N ，现用滑轮组将铸铁球打捞出水面，铸铁球浸没在水中 和完全露出水面后作用在绳子自由端的拉力分别为 F_1 、 F_2 且 $F_1:F_2=15:17$ 。作用在绳子自由端的拉力做功的功率保持 340W 不变。不考虑滑轮组摩擦、绳重和水的阻力，g取 10N/kg 。求：

- (1) 铸铁球浸没在水中时受到的浮力；

- (2) 铸铁球浸没在水中匀速上升的过程中，滑轮组的机械效率；
 (3) 铸铁球提出水面后匀速上升的速度。

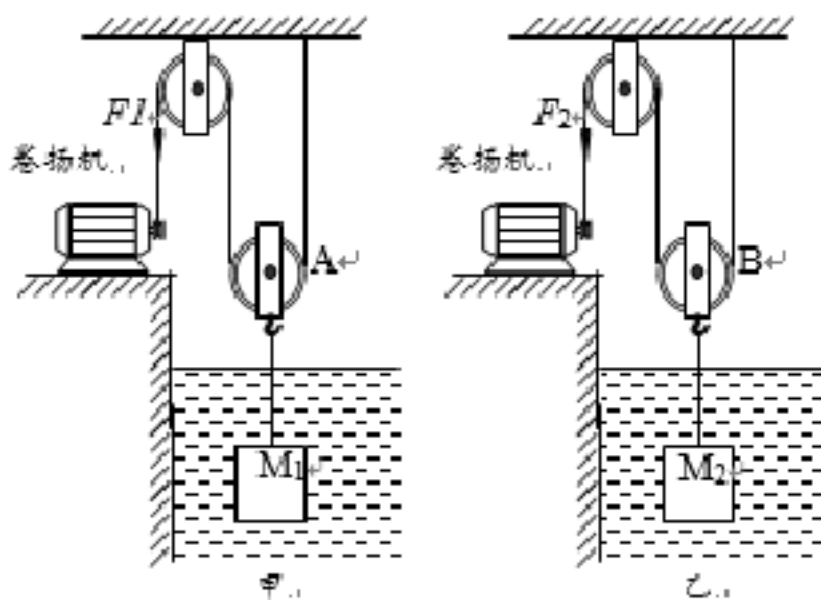


- 【答案】 (1) 200N;
 (2) 80%;
 (3) 0.2m/s.

【题5】 用如图中所示的滑轮组提升水中的物体 M_1 ，动滑轮 A 所受重力为 G_1 ，物体 M_1 完全在水面下以速度 v 匀速竖直上升的过程中，卷扬机加在绳子自由端的拉力为 F_1 ，拉力 F 做功的功率为 P_1 ，滑轮组的机械效率为 η_1 ；为了提高滑轮组的机械效率，用所受重力为 G_2 的动滑轮 B 替换动滑轮 A，如图乙所示，用替换动滑轮后的滑轮组提升水中的物体 M_2 ，物体 M_2 完全在水面下以相同的速度 v 匀速竖直上升的过程中，卷扬机加在绳子自由端的拉力为 F_2 ，拉力 F 做功的功率为 P_2 ，

滑轮组的机械效率为 η_2 。已知： $G_1 - G_2 = 30\text{N}$ ， $\eta_2 - \eta_1 = 5\%$ ， $\frac{P_1}{P_2} = \frac{16}{15}$ ， M_1 、 M_2 两物体的质量相等，体积 V 均为 $4 \times 10^{-2}\text{m}^3$ ， g 取 10N/kg ，绳重、轮与轴的摩擦及水的阻力均可忽略不计。求：

- (1) 物体 M_1 受到的浮力 $F_{\text{浮}}$
 (2) 拉力 F_1 与 F_2 之比；
 (3) 物体 M_1 受到的重力 G 。

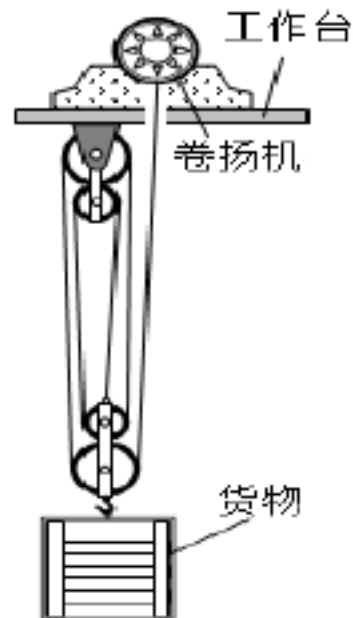


- 【答案】 (1) 400N
 (2) 16:15
 (3) 760N

【题6】 如图所示，某工地用固定在水平工作台上的卷扬机（其内部有电动机提供动力）通过滑轮组匀速提升货物，已知卷扬机的总质量为 120kg ，工作时拉动绳子的功率恒为 400W 。第一次提升质量为 320kg 的货物时，卷扬机对绳子的拉力为 F_1 ，对工作台的压力为 N_1 ；第二次提升质量为 240kg 的

货物时，卷扬机对绳子的拉力为 F_2 ，对工作台的压力为 N_2 。已知 N_1 与 N_2 之比为25:23，取 $g=10\text{N/kg}$ ，绳重及滑轮的摩擦均可忽略不计。求：

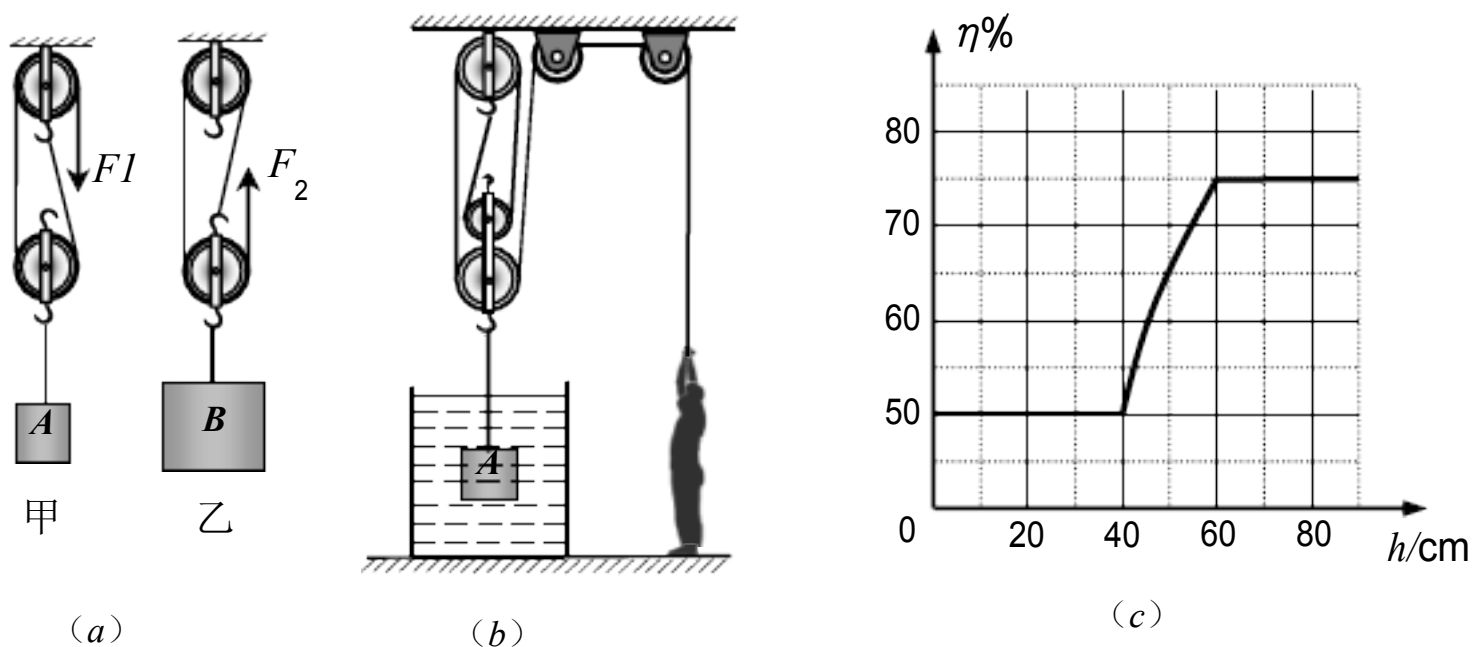
- (1) 卷扬机对绳子的拉力 F_1 的大小；
- (2) 第一次提升货物过程中滑轮组的机械效率；
- (3) 前后两次提升货物过程中货物竖直向上运动的速度之比。



- 【答案】 (1) 800N；
 (2) 80%；
 (3) 4:5.

【题7】 由同种材料制成的实心正方体A、B放在水平地面上，对地面的压强分别是 P_A 、 P_B ，且 $P_A:P_B=1:2$ 。用如图(a)所示的甲、乙两滑轮组分别匀速提升A、B两物体，甲、乙中动滑轮重均为 $G_{动}$ 。不计绳重和摩擦，绳子自由端的拉力之比 $F_1:F_2=5:22$ ，求：

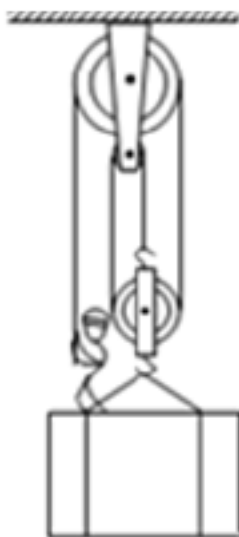
- (1) A、B两物体的边长之比 $L_A:L_B$ ；
- (2) 动滑轮重与物体A重之比；
- (3) 若一个质量为60kg的人站在地面上，利用如图(b)所示的另一个滑轮组，从水中将物体A匀速提起，提升过程中，滑轮组的机械效率 η 随物体A被提升高度 h 变化的关系图像如图(c)所示。不计绳重和摩擦，物体A在露出水面前和完全露出水面后，人对地面的压力之比是多少？(g取10N/kg)



- 【答案】 (1) 1:2
 (2) 1:4
 (3) 29:28

【题8】 质量为 80kg 的工人利用滑轮组按如图 23 所示的方式把货物和人运到高处。第一次运送时，放入货箱的货物质量为 140kg，工人用力 F_1 匀速拉绳，货箱以 0.1m/s 的速度匀速上升，货箱对工人的支持力为 N_1 ，滑轮组的机械效率为 η_1 ；第二次运送时，放入货箱的货物质量为 120 kg，工人用力 F_2 匀速拉绳的功率为 P_2 ，货箱以 0.2m/s 的速度匀速上升，货箱对工人的支持力为 N_2 。 N_1 与 N_2 之比为 4:5（不计绳重及滑轮摩擦，g 取 10N/kg）求：

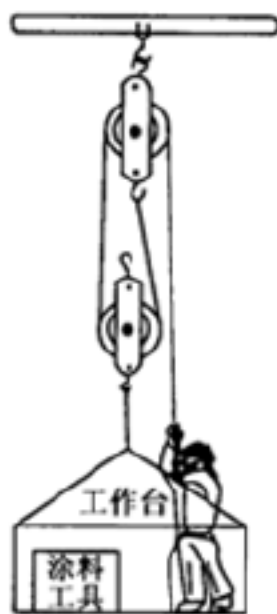
- (1) 货箱和动滑轮的总质量 m
- (2) 功率 P_2
- (3) 机械效率 η_1 （计算结果保留到小数点后两位）



- 【答案】 (1) 20kg
(2) 440W
(3) 92%

【题9】 如图所示，是工人用来粉刷楼房外墙壁的简易升降装置示意图，其上端固定在楼顶，工人用力拉绳子，装置可使工人与粉刷涂料及工具乘工作台升至所需高度，工人将绳子固定后进行粉刷墙壁工作。已知工作台的底面积为 1.5 m²，涂料和工具质量为 10 kg，当工人用 200 N 的力竖直向下拉绳子时，工作台对地面的压强为 200 Pa；工人用力 F_1 竖直向下拉绳子使自己匀速上升至某一高度进行粉刷工作，此时该装置机械效率为 η_1 ；粉刷工作结束后，工人不慎将涂料桶和工具跌落地面，工人用力 F_2 继续竖直向下拉绳子使自己又匀速上升了 2m，查看一下墙壁情况，此过程该套装置的机械效率为 η_2 。已知 $\eta_1 : \eta_2 = 28 : 27$ (g 取 10 N/kg，不计绳重及摩擦)。求：

- (1) 动滑轮和工作台的总重
- (2) F_1 和 F_2 的比值

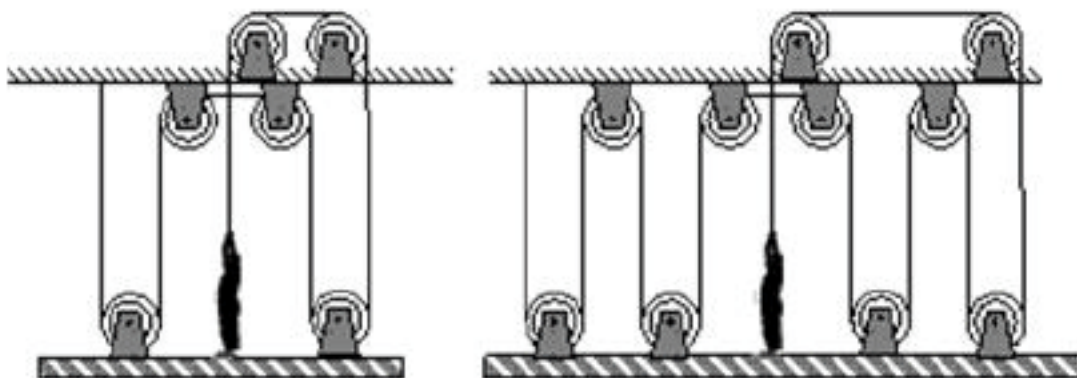


- 【答案】 (1) 200N
(2) 9:8

【题10】 如图所示，科技馆里甲、乙两位同学利用滑轮组把自己匀速提升至高处。如图 31 甲所示，甲同学匀速提升自己时的拉力 F_1 为 120N，滑轮组提升甲同学的机械效率为 η_1 ；如图 31 乙所示，乙

同学利用另一套滑轮组匀速提升自己时的拉力 F_2 为 80N ，滑轮组提升乙同学的机械效率为 η_2 。已知 $\eta_1:\eta_2=10:9$ ，甲同学匀速提升自己时对吊板的压力 N_1 与乙同学匀速提升自己时对吊板的压力 N_2 之比为 $19:23$ ，甲、乙两位同学拉力的功率相等。不计绳重和滑轮轴摩擦。求：

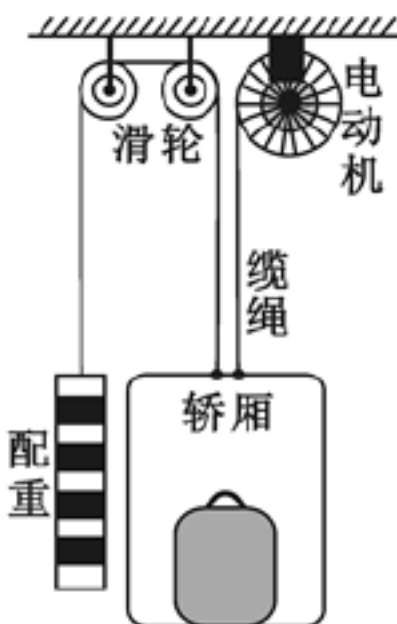
- (1) 在匀速提升自己时，甲、乙两同学上升速度之比；
- (2) 甲、乙两位同学各自所受的的重力 $G_{甲}$ 和 $G_{乙}$ 。



- 【答案】 (1) $6:5$
 (2) $G_{甲}=500\text{N}$, $G_{乙}=540\text{N}$

【题11】 (2016ft1) 如图是某种升降电梯工作原理图，它由轿厢、配重、缆绳、滑轮和电动机等部件组成，连接轿厢的两根缆绳非常靠近，轿厢空载时的质量是 310kg ，配重的质量是 300kg ，某次电梯载货量为 100kg ，当电梯匀速上升 15m ，所用的时间为 10s ，（不计缆绳重力和轮与轴之间的摩擦， g 取 10N/kg ）在此运动过程中，求：

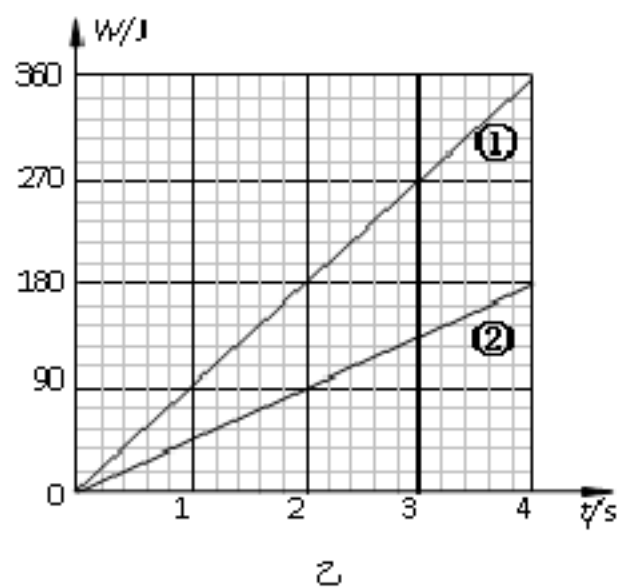
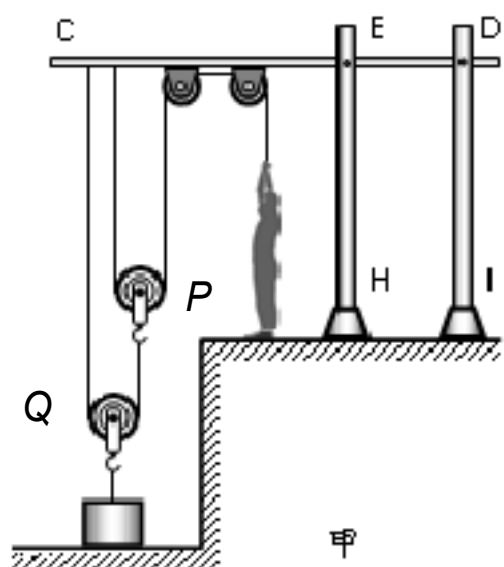
- (1) 轿厢的速度大小；
- (2) 配重重力对配重做的功；
- (3) 电动机的功率。



- 【答案】 (1) 1.5m/s
 (2) $4.5 \times 10^4\text{J}$
 (3) 1650W

【题12】某科技小组设计的提升重物的装置如图甲所示.图中水平杆 CD 与竖直杆EH、DI 组合成支架固定在水平地面上. 小亮站在地面上通过滑轮组提升重物, 滑轮组由动滑轮P 和动滑轮Q(动滑轮P 和动滑轮 Q 的质量相等)以及安装在水平杆 CD 上的两个定滑轮组成. 小亮以拉力 F_1 匀速竖直提升物体 A 的过程中, 物体 A 的速度为 v_1 , 滑轮组的机械效率为 η_A . 小亮以拉力 F_2 匀速竖直提升物体 B 的过程中, 物体 B 的速度为 v_2 , 滑轮组的机械效率为 η_B . 拉力 F_1 、 F_2 做的功随时间变化的图像分别如图乙中①、②所示. 已知: $v_1 = 4v_2$, 物体A 和物体B 的质量之比为1:3, (不计绳的质量, 不计滑轮与轴的摩擦) 求:

- (1) 动滑轮 P 的重力与物体B 的重力之比;
- (2) 机械效率 η_B 与 η_A 之比.

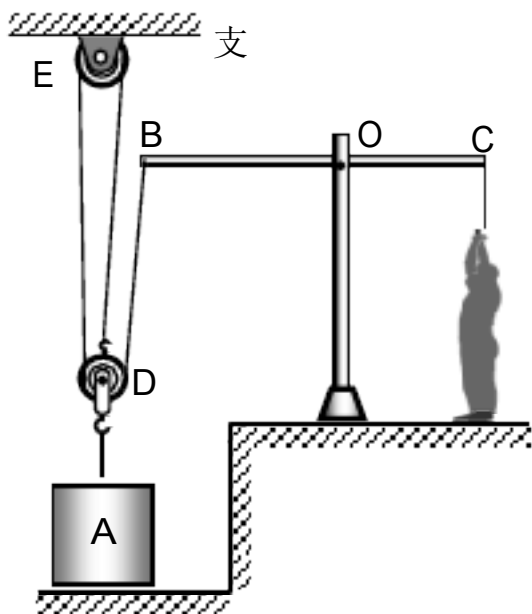


- 【答案】 (1) 1:3
(2) 2:3

题型三、杠杆滑轮组合题型

【题13】某科技小组设计的运动员利用器械进行训练的示意图的装置，如图所示.图中横杆 BC 可绕固定点O 在竖直平面内转动，OB : OC=3 : 2.配重 A 的质量为 100kg，其底面积为 $5 \times 10^{-2} \text{m}^2$ ，E 是定滑轮，D 是动滑轮，定滑轮E 和动滑轮D 的质量相同.质量为 60kg 的小明站在水平地面上，当他对横杆 C 端通过细绳竖直向下的作用力为 F_1 时，配重 A 对水平地面的压强为 $9 \times 10^3 \text{Pa}$ ，此时，他对地面的压力为 N_1 ，动滑轮 D 对配重 A 的拉力为 F_{A1} ；当小明通过细绳对横杆 C 端竖直向下的作用力为 F_2 时，配重 A 对水平地面的压强为 $5.4 \times 10^3 \text{Pa}$ ，此时，他对地面的压力为 N_2 ，动滑轮 D 对配重 A 的拉力为 F_{A2} .已知 $N_1 : N_2 = 10 : 7$ ，不计绳的质量，不计滑轮与轴的摩擦，g 取 $10 \text{N} / \text{kg}$.求：

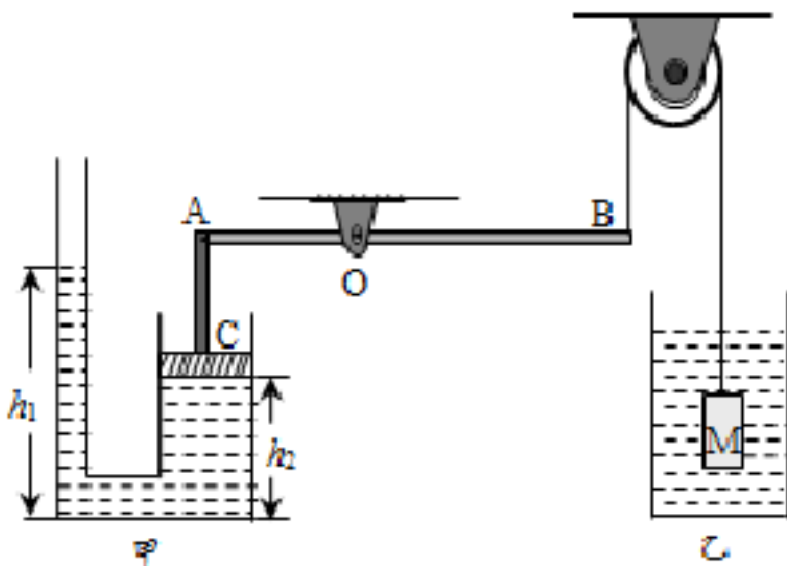
- (1) 拉力 F_{A1} ；
- (2) 动滑轮 D 受到的重力 G；
- (3) 当小明通过细绳对横杆 C 端竖直向下的作用力为 F_1 时，定滑轮 E 对支架的拉力.



- 【答案】 (1) 550N
 (2) 50N
 (3) 450 N

【题14】 (15xc1) 如图所示装置, 轻质杠杆 AB 在水平位置保持平衡, O 为杠杆的支点, $OA:OB=2:3$. 甲、乙两容器中均装有水, 物体 M 浸没在乙容器的水中. 已知: 甲容器中活塞 C (含杆 AC) 的质量 $m_0=0.5\text{kg}$, 活塞 C 的横截面积 $S=400\text{cm}^2$, 水深 $h_1=45\text{cm}$, $h_2=40\text{cm}$, 物体 M 的体积 $V_M=1\times 10^3\text{cm}^3$. 不计摩擦和绳重, g 取 10N/kg . 求

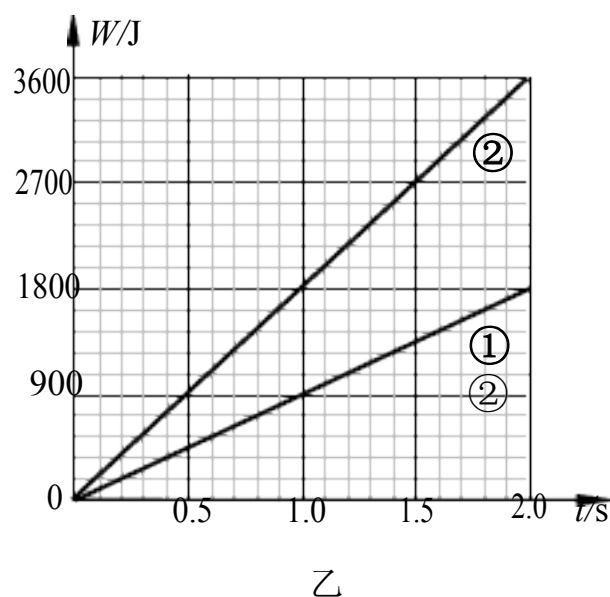
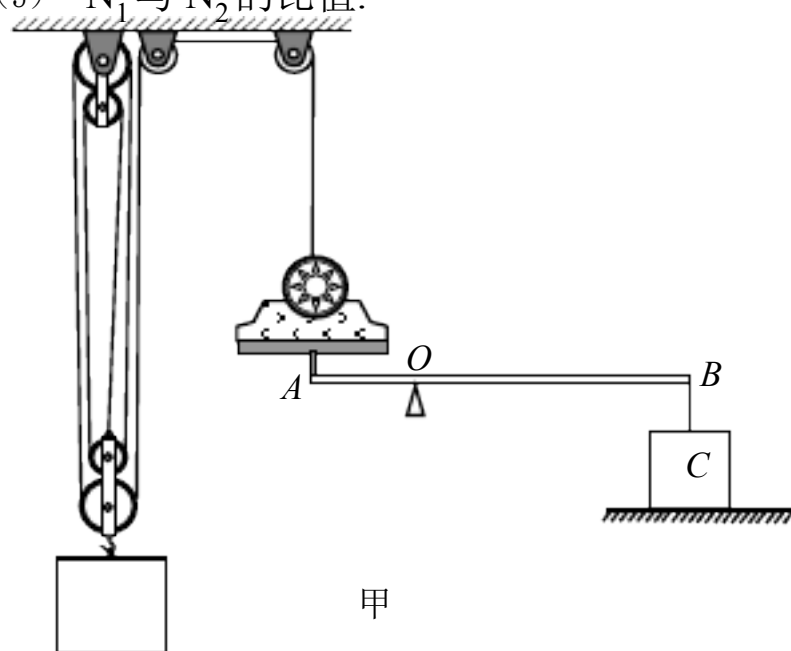
- (1) 物体 M 所受浮力;
- (2) 活塞受到水的压强;
- (3) 物体 M 的密度.



- 【答案】 (1) 10N
 (2) 50Pa
 (3) $2\times 10^3\text{kg/m}^3$

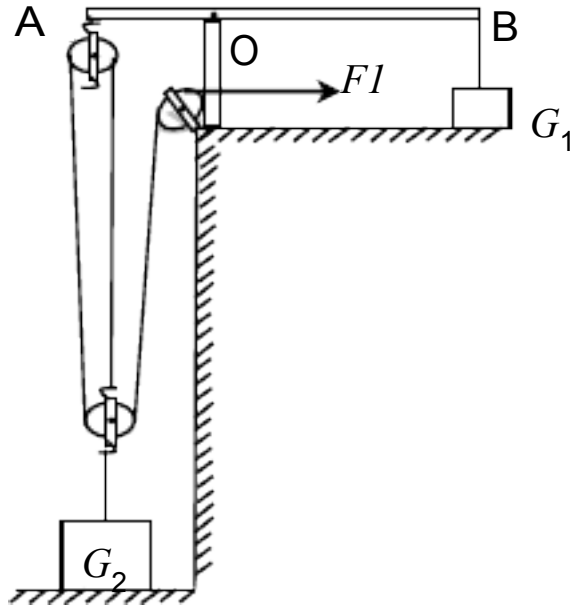
【题15】 如图甲所示, 某工地用固定在水平工作台上的卷扬机 (其内部有电动机提供动力) 通过滑轮组匀速提升货物. 为监测卷扬机的工作情况, 将固定卷扬机的工作台置于水平杠杆的 A 端, 杠杆的 B 端连接有配重 C, 其下方与压力传感器相接触, 杠杆 AB 可绕转轴 O 在竖直平面内自由转动. 当卷扬机提升 $G_1=1450\text{N}$ 的重物以速度 v_1 匀速上升时, 卷扬机的拉力为 F_1 , 滑轮组的机械效率为 η_1 , 压力传感器显示其对配重 C 的支持力为 N_1 ; 当卷扬机提升重为 G_2 的重物以速度 v_2 匀速上升时, 卷扬机的拉力为 F_2 , 滑轮组的机械效率为 η_2 , 压力传感器显示其对配重 C 的支持力为 N_2 . 拉力 F_1 、 F_2 做功随时间变化的图像分别如图 29 乙中①、②所示. 已知卷扬机及其工作台的总重为 500N , 配重 C 所受的重力为 200N , $4v_1=3v_2$, $88\eta_1=87\eta_2$, $5AO=2OB$. 杠杆 AB 所受的重力、绳的质量和滑轮与轴的摩擦均可忽略不计. 求:

- (1) 卷扬机提升重物 G_2 时的功率;
- (2) 动滑轮所受的重力;
- (3) N_1 与 N_2 的比值.



- 【答案】 (1) 1800W
 (2) 50N
 (3) 2:3

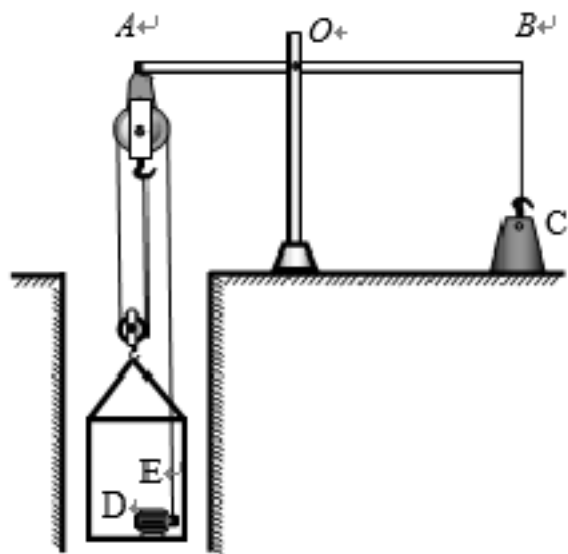
【题16】工人用图所示装置把建筑材料运到楼顶，三个滑轮质量相等，绳子质量和滑轮轮与轴的摩擦不计。质量不计的杠杆AOB，O为支点， $BO=4AO$ ，B点用绳子系住一个配重 $G_1=500N$ ，配重与水平楼顶的接触面积为 $S=0.2m^2$ 。当把重为 $G_2=2000N$ 的建筑材料匀速竖直向上提起时5m，拉力 $F_1=700N$ ，此时杠杆AOB保持水平平衡。求滑轮组的机械效率和配重对楼顶的压强。为保持杠杆AOB始终水平平衡，用此装置最多能匀速竖直向上拉起多重的建筑材料？



【答案】 95.2%；625Pa；2750N

【题17】如图是从井中提升重物的装置示意图。O点为杠杆AB的支点， $OA:OB=2:3$ 。配重C通过绳子竖直拉着杠杆B端，其质量 $m_C=100kg$ 。杠杆A端连接由定滑轮和动滑轮组成的滑轮组，定滑轮和动滑轮的质量均为 m ，滑轮组下安装吊篮，吊篮底部固定一电动机D，电动机D和吊篮的总质量 $m_0=10kg$ ，可利用遥控电动机拉动绳子E端，通过滑轮组使吊篮升降，电动机D提供的功率恒为 P 。当吊篮中不装物体悬空静止时，地面对配重C的支持力 N_0 为800N，杠杆B端受到向下的拉力为 F_B ；将质量为 m_1 的物体装入吊篮，启动电动机，当吊篮匀速上升时，地面对配重C的支持力为 N_1 ；物体被运送到地面卸下后，又将质量为 m_2 的物体装到吊篮里运到井下，吊篮以 $0.6m/s$ 的速度匀速下降时，地面对配重C的支持力为 N_2 。已知 $N_1:N_2=1:2$ ， $m_1:m_2=3:2$ ，不计杠杆重、绳重及摩擦， g 取 $10N/kg$ 。求：

- (1) 拉力 F_B ；
- (2) 动滑轮的质量 m ；
- (3) 物体的质量 m_2 ；
- (4) 电动机功率 P 。



【答案】 (1) 200N
(2) 10kg
(3) 60kg
(4) 80W