第十二章简单机械达标检测试卷

（答题时间 90 分钟，试卷满分 100 分）

一、选择题（本题有 10 个小题，每题 3 分，每道题都选对得分，共 30 分）

1.下图所示的工具中，正常使用时属于费力杠杆的是（　　）






A．瓶起子　　B.我国人民发明的用餐工具筷子　　C．核桃钳　　D.羊角锤

【答案】B

【解析】结合生活经验，先判断杠杆在使用过程中，动力臂和阻力臂的大小关系，根据杠杆平衡条件再确定动力和阻力的大小，最后判断它是属于哪种类型的杠杆.

A.起子在使用过程中，动力臂大于阻力臂，是省力杠杆；

B.筷子在使用过程中，动力臂小于阻力臂，是费力杠杆；

C.核桃钳在使用过程中，动力臂大于阻力臂，是省力杠杆；

D.羊角锤在使用过程中，动力臂大于阻力臂，是省力杠杆.

2．如图所示，工人用 150N 的拉力通过滑轮组吊起质量为 20kg 的箱子。若箱子被匀速竖直提升了 2m，不计绳重和摩擦，g 取 10N/kg，则（　　）



A．箱子的重力势能增大

B．动滑轮的重力为 100 N

C．工人施加的拉力做的功为 300 J

D．滑轮组的机械效率为 66.7%

【答案】ABD。

【解析】（1）重力势能大小的影响因素：质量、被举得高度。质量越大，高度越高，重力势能越大；

（2）知道箱子的质量，根据 G=mg 求出重力，由图可知，滑轮组绳子的有效股数，利用 $F=\frac{1}{n}$（$G+G_{动}$）求出

动滑轮的重力；

（3）由图可知绳子的有效股数为 2，根据 s=nh 求出绳端移动的距离，根据 W=Fs 求出工人做的总功；

（4）根据 W=Gh 求出有用功，然后根据 $\eta=\frac{W_{有用}}{W_{总}}$求出此滑轮组的机械效率。

A．箱子被匀速提升，高度增加，质量不变，重力势能增加，故 A 正确；

B．箱子受到的重力：

G=mg=20kg×10N/kg=200N；

由图可知，n=2，则由 $F=\frac{1}{n}$（$G+G_{动}$）可得动滑轮的重力：

$G_{动}=nF-G=2\times150N-200N=100N$；故 B 正确；

C．由图可知，n=2，

绳端移动的距离 s=nh=2×2m=4m，

工人做的总功：

$W_{总}=Fs=150N\times4m=600J$；故 C 错误；

D．有用功：

$W_{有}=Gh=200N\times2m=400J$

滑轮组的机械效率：

$\eta=\frac{W_{有用}}{W_{总}}=\frac{400J}{600J}\approx66.7\%$．故 D 正确。

3.小明在水平地面上推如图所示的一只圆柱形油桶，油桶高 40cm，底部直径为 30cm，装满油后总重 2000N.下列说法中正确的是（　　）



A．要使底部 C 稍稍离开地面，他至少应对油桶施加 600N 的力

B．他用水平力虽没推动油桶，但他用了力，所以他对油桶做了功

C．他用水平力没推动油桶，是因为推力小于摩擦力

D．油桶匀速运动时，地面对油桶的支持力和油桶对地面的压力是平衡力

【答案】A

【解析】（1）根据杠杆平衡原理，确定出使杠杆平衡的动力方向，然后利用几何关系求出力臂，再利用平衡条件求出最小拉力的大小。

（2）根据做功的条件分析；

（3）根据二力平衡分析；

（4）根据平衡力的条件分析。

A．作用在 B 点的力，要使油桶 C 点稍离地面，必须以 C 点为支点，则 BC 作为动力臂最长，此时动力也最小，最省力，

此时动力为 F，阻力为 G=2000N，动力臂 $L_1=\sqrt{BD^2+CD^2}=\sqrt{(40cm)^2+(30cm)^2}=50cm$，阻力臂 $L_2=CD/2=30cm/2=15cm$，

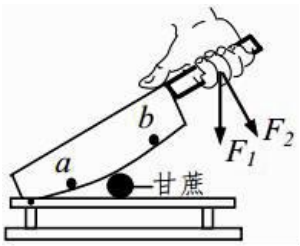
由于 $F_1L_1=F_2L_2$，则最小拉力 $F=\frac{GL_2}{L_1}=\frac{2000N\times 15cm}{50cm}=600N$，故 A 正确。

B．他用水平力没推动油桶，没在力的方向上通过距离，故不做功，故 B 错误；

C．他用水平力没推动油桶，油桶处于静止状态，推力等于摩擦力，故 C 错误；

D．地面对油桶的支持力和油桶对地面的压力没有作用在同一个物体上，不是平衡力，故 D 错误。

4.如图是一种切甘蔗用的铡刀示意图。下列有关说法正确的是（　　）



A．刀刃很薄可以增大压力

B．铡刀实质上是一种费力杠杆

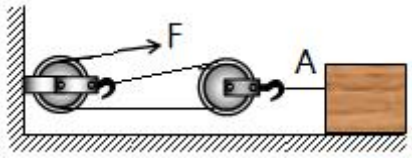
C．甘蔗放在 a 点比 b 点更易被切断

D．手沿 F_1 方向用力比沿 F_2 方向更省力

【答案】C

【解析】刀刃很薄是减小了受力面积，从而增大压强，故 A 错误；铡刀当动力臂大于阻力臂时，是省力杠杆，故 B 错误；甘蔗放在 a 点比 b 点阻力臂小，根据 $F_1L_1=F_2L_2$ ，可知甘蔗放在 a 点比 b 点更易被切断，故 C 正确；动力臂垂直于力的方向，可知 F_2 动力臂大于 F_1 ，因此 F_2 更省力，故 D 错误；故应选 C。

5．建筑工人用如图所示的滑轮组，在 4s 内将重为 1500N 的物体沿水平方向匀速移动 2m 的过程中，所用的拉力大小为 375N，物体受到水平地面的摩擦力为物重的 0.4 倍．在此过程中下列说法正确的是（　　）



A．绳子自由端沿水平方向移动了 6 m

B．物体受到的拉力为 750N

C．拉力 F 的功率为 750W

D．滑轮组的机械效率为 80%

【答案】D.

【解析】本题考查了做功公式、功率公式、机械效率公式以及二力平衡条件的应用，明确有用功和滑轮组绳子的有效股数是关键.

（1）由图可知滑轮组绳子的有效股数，根据 $s=ns_A$ 求出绳子自由端沿水平方向移动；

（2）物体沿水平方向匀速移动时处于平衡状态，受到的拉力和摩擦力是一对平衡力，二力的大小相等，根据 $F_A=f=0.4G$ 求出物体受到的拉力；

（3）根据 $W=Fs$ 求出拉力 F 做的功，根据 $P=\frac{W_{总}}{t}$ 求出拉力 F 的功率；

（4）根据 $W_{有}=F_As_A$ 求出拉力做的有用功，根据 $\eta=\frac{W_{有}}{W_{总}}\times100\%$ 求出滑轮组的机械效率.

A．由图可知，n=2，则绳子自由端沿水平方向移动的距离 $s=ns_A=2\times2m=4m$，故 A 错误；

B．物体沿水平方向匀速移动时处于平衡状态，物体受到的拉力和摩擦力是一对平衡力，

则物体受到的拉力 $F_A=f=0.4G=0.4\times1500N=600N$，故 B 错误；

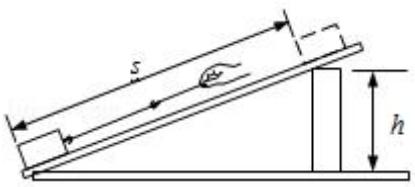
C．拉力 F 做的功 $W_{总}=Fs=375N\times4m=1500J$，

则拉力 F 的功率 $P=\frac{W_{总}}{t}=\frac{1500J}{4s}=375W$，故 C 错误；

D．有用功 $W_{有}=F_As_A=600N\times2m=1200J$，

则滑轮组的机械效率 $\eta=\frac{W_{有}}{W_{总}}\times100\%=\frac{1200J}{1500J}\times100\%=80\%$，故 D 正确.

6.（2017•滨州）在斜面上将一个质量为 5kg 的物体匀速拉到高处，如图所示，沿斜面向上的拉力为 40N，斜面长 2m、高 1m。把重物直接提升 h 所做的功作有用功（g 取 10N/kg）。下列说法正确的是（　　）



A．物体只受重力、拉力和摩擦力三个力的作用

B．做的有用功是 50J

C．此斜面的机械效率为 62.5%

D．物体受到的摩擦力大小为 10N

【答案】BC

【解析】（1）对物体进行受力分析，受重力、支持力、摩擦力和拉力；

（2）已知物体的重力和提升的高度（斜面高），根据公式 W=Gh 可求重力做功，即提升物体所做的有用功；

（3）求出了有用功和总功，可利用公式 $\eta=\frac{W_{有用}}{W_{总}}$ 计算出机械效率；

（4）总功减去有用功即为克服摩擦力所做的额外功，根据 $W_{额}=fs$ 求出物体所受斜面的摩擦力。

A.沿斜面向上拉物体时，物体受重力、支持力、摩擦力和拉力四个力的作用，故 A 错误；

B.所做的有用功：$W_{有用}=Gh=mgh=5kg\times10N/kg\times1m=50J$，故 B 正确；

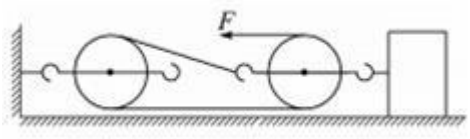
C.拉力 F 对物体做的总功：$W_{总}=Fs=40N\times2m=80J$；

斜面的机械效率为：$\eta=\frac{W_{有用}}{W_{总}}\times100\%=\frac{50J}{80J}\times100\%=62.5\%$，故 C 正确；

D.克服摩擦力所做的额外功：$W_{额}=W_{总}-W_{有}=80J-50J=30J$，

由 $W_{额}=fs$ 可得，物体受到的摩擦力：$f=\frac{W_{额}}{s}=\frac{30J}{2m}=15N$，故 D 错误。

7.（2017•聊城）如图所示，重 300N 的物体在 20N 的水平拉力 F 的作用下，以 0.2m/s 的速度沿水平地面向左匀速直线运动了 10s，滑轮组的机械效率为 80%，则在此过程中，下列说法正确的是（　　）



A．绳子自由端移动的距离为 2m

B．物体与地面间的滑动摩擦力为 48N

C．拉力 F 的功率为 12W

D．有用功为 120J

【答案】BC

【解析】A.由图知，n=3，则绳子自由端移动的距离：$s_{绳}=3s_{物}=3v_{物}t=3\times0.2m/s\times10s=6m$，故 A 错；

B.拉力做的有用功 $W_{有}=fs_{物}$，$W_{总}=Fs_{绳}$，

因为 $\eta=\frac{W_{有用}}{W_{总}}=\frac{fs_{物}}{Fs_{绳}}=\frac{fs_{物}}{F3s_{物}}=\frac{f}{3F}$，

所以物体与地面间的滑动摩擦力：

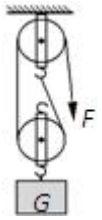
f=η×3F=80%×3×20N=48N，故 B 正确；

C.拉力做功为：$W_{总}=Fs_{绳}=20N\times6m=120J$，

拉力做功的功率：$P=\frac{W_{总}}{t}=\frac{120J}{10s}=12W$，故 C 正确；

D.有用功：$W_{有}=fs_{物}=fv_{物}t=48N\times0.2m/s\times10s=96J$，故 D 错。

8.（2017•德州）如图所示的滑轮组中，动滑轮重 1N，小强用 6N 的拉力 F 通过该滑轮组匀速拉起重 10N 的物体，物体沿竖直方向上升 0.4m．此过程中，额外功和机械效率分别是（　　）



A．0.4J　83.3%　B．0.8J　91.7%　C．0.8J　83.3%　D．0.4J　91.7%

【答案】C

【解析】本题考查了使用滑轮组机械效率、额外功、有用功和总功的计算，属于中等难度试题，关键是知道该题要计入绳重和摩擦。

（1）由图知，n=2，拉力端移动距离 s=2h=2×0.4m=0.8m，

$W_{总}=Fs=6N\times0.8=4.8J$，

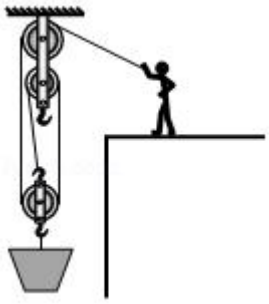
$W_{有用}=Gh=10N\times0.4m=4J$，

$W_{额}=W_{总}-W_{有用}=4.8J-4J=0.8J$，

（2）滑轮组的机械效率：

$\eta=\frac{W_{有用}}{W_{总}}\times100\%=\frac{4J}{4.8J}\times100\%\approx83.3\%$。

9.如图所示，小王通过滑轮组向高处提升重 210N 的物体，动滑轮重 10N，定滑轮重 15N，不计绳重及滑轮与轴之间的摩擦．8s 内物体匀速上升 4m，则该 8s 内（　　）



A．小王做的有用功为 840J B．小王做的额外功为 100J

C．小王做功的功率为 110W D．小王对绳子的拉力为 70N

【答案】AC.

【解析】知道物体的重力和提升的高度，根据 W=Gh 求出有用功，不计绳重及滑轮与轴之间的摩擦，克服动滑轮重力做的功为额外功，根据 $W=G_{动}h$ 求出小王做的额外功，有用功和额外功之和即为小王做的功，根据 $P=\frac{W}{t}$ 求出小王做功的功率；由图知滑轮组绳子的有效股数，根据 $F=\frac{1}{n}(G+G_{动})$ 求出小王对绳子的拉力.

小王做的有用功：

$W_{有}=Gh=210N\times 4m=840J$，故 A 正确；

不计绳重及滑轮与轴之间的摩擦，小王做的额外功：

$W_{额}=G_{动}h=10N\times 4m=40J$，故 B 错误；

小王做功的功：

$W_{总}=W_{有}+W_{额}=840J+40J=880J$，

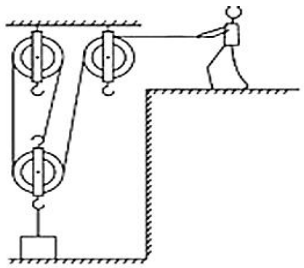
小王做功的功率：

$P=\frac{W_{总}}{t}=\frac{880J}{8s}=110W$，故 C 正确；

由图可知，n=3，则小王对绳子的拉力：

$F=\frac{1}{n}(G+G_{动})=\frac{1}{3}(210N+10N)\approx 73.3N$，故 D 错误.

10.（2020 湖北孝感）如图所示，某建筑工人利用滑轮组提升水平面上重 900N、底面积为 $200cm^2$ 的方形货箱，货箱 20s 内匀速上升 4m，工人所用拉力 F 为 400N（不计绳重和摩擦），则（　　）



A．人拉绳子的速度为 0.2m/s

B. 动滑轮的重力为 300N

C. 此段时间内，拉力 F 做功为 3600J

D. 当滑轮组对货箱的拉力为零时，货箱对地面的压强为 4.5×10^4Pa

【答案】BD

【解析】由图可知，$n=3$

A. 货箱 20s 内匀速上升 4m，则货箱的速度

$$v_{货}=\frac{s_{货}}{t}=\frac{4\text{m}}{20\text{s}}=0.2\text{m/s}$$

则人拉绳子的速度

$$v_{绳}=nv_{货}=3\times0.2\text{m/s}=0.6\text{m/s}$$

故 A 不符合题意；

B. 不计绳重和摩擦，将动滑轮和货箱看做整体，整体匀速上升，则整体处于平衡态，受平衡力，对整体做受力分析可得

$$nF=G_{箱}+G_{动}$$

则动滑轮重

$$G_{动}=nF-G_{箱}=3\times400\text{N-}900\text{N}=300\text{N}$$

故 B 符合题意；

C. 货箱 20s 内匀速上升 4m，则绳移动的距离

$$s_{绳}=nh=3\times4\text{m}=12\text{m}$$

此段时间内，拉力 F 做功

$$W=Fs=400\text{N}\times12\text{m}=4800\text{J}$$

故 C 不符合题意；

D. 当滑轮组对货箱的拉力为零时，货箱对水平面的压力

$$F_{压}=G=900\text{N}$$

则货箱对水平面的压强

$$p=\frac{F_{压}}{S}=\frac{900\text{N}}{200\times10^{-4}\text{m}^2}=4.5\times10^4\text{Pa}$$

故 D 符合题意。

故选 BD。

二、填空题（每空 1 分，共 22 分）

11.（2020 黑龙江龙东农垦森工）自行车的设计中有很多地方利用了物理知识。如车座设计得宽大是为了减小_____；车把上有花纹是为了增大_____。

【答案】压强；摩擦力。

【解析】车座设计得宽大，是在压力一定时，通过增大受力面积来减小压强。

自行车的车把上有花纹，是在压力一定时，通过增大接触面的粗糙程度来增大摩擦力。

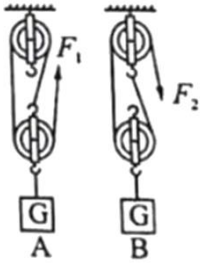
12.（2020 黑龙江龙东农垦森工）2020 年 6 月我国深潜器在马里亚纳海沟下潜深度达 10907m 时，它受到水的压强是_____Pa．深潜器在下潜过程中浮力_____（变大、变小或不变）。（$\rho_{水}=1.0\times10^{3}kg/m^{3}$）

【答案】1.0907×10^{8}；不变。

【解析】深潜器受到海水的压强为：$p=\rho_{水}gh=1.0\times10^{3}kg/m^{3}\times10N/kg\times10907m=1.0907\times10^{8}Pa$；

深潜器在水面下完全浸没，所以下潜过程中排开水的体积不变，由阿基米德原理 $F_{浮}=\rho_{液}gv_{排}$ 可知，液体的密度不变，排开液体的体积不变，故浮力不变。

13.（2020•贵州黔西南州）如图所示，工人们用同一滑轮组，根据需要有两种方式来提起等重的建筑材料，若不计摩擦和绳重，则 F_1_____F_2，机械效率 η_A_____ η_B。（填“>”“=”或“<”）



【答案】 <　　=

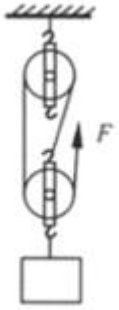
【解析】由图可知，不计摩擦及绳重，绳子自由端拉力分别为

$$F_1=\frac{1}{3}\left(G_{物}+G_{动}\right),\quad F_2=\frac{1}{2}\left(G_{物}+G_{动}\right)$$

所以　　$F_1<F_2$

不计摩擦和绳重，两种方式来提起等重的建筑材料到相同高度，则对物体做的有功相同，动滑轮相同，则所做额外功相同。所以机械效率相同，即 $\eta_A=\eta_B$。

14.（2020•江苏连云港）用如图所示滑轮组在 10s 内将重为 300N 的物体匀速提升 1m，拉力大小为 120N，拉力做功的功率为_____W，有用功为_____J，滑轮组的机械效率为_____。



【答案】 36 300 83.3%

【解析】由图可知，承担重物的绳子段数 n=3，所以绳子自由端通过距离 s=3×1m=3m

总功 $W_{总}$=Fs=120N×3m=360J

拉力做功的功率

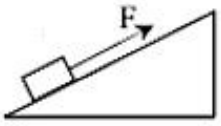
$$P=\frac{W_{总}}{t}=\frac{360\text{J}}{10\text{s}}=36\text{W}$$

有用功为 $W_{有}$=Gh=300N×1m=300J

滑轮组的机械效率为

$$\eta=\frac{W_{有}}{W_{总}}=\frac{300\text{J}}{360\text{J}}=83.3\%$$

15.（2020 湖北襄阳）如图所示，斜面长 5m，高 3m。小强用绳子沿斜面将质量为 20kg 的木块由斜面底端匀速拉到顶端，拉力大小为 150N，绳重不计。则木块与斜面间的摩擦力为_____N（g 取 10N/kg）。



【答案】30

【解析】有用功 $W_{有用}$=Gh=mgh=20kg×10N/kg×3m=600J

总功 $W_{总}$=Fs=150N×5m=750J

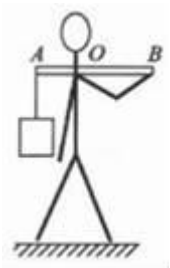
额外功 $W_{额}$=$W_{总}$-$W_{有用}$=750J-600J=150J

木块与斜面间的摩擦力

$$f=\frac{W_{额}}{s}=\frac{150\text{J}}{5\text{m}}=30\text{N}$$

16．小金将长为 0.6 米、质量可忽略不计的木棒搁在肩上，棒的后端 A 挂一个 40 牛的物体，肩上支点 O 离后端 A 为 0.2 米，他用手压住前端 B 使木棒保持水平平衡，如图所示，小金的质量为 50 千克，则此时手压木棒的压力大小为_____牛，肩对木棒的支持力大小为_____牛，人对地面的压力大小为_____牛（g=10

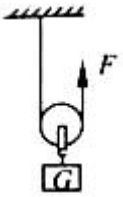
牛/千克）



【答案】20；60；560

【解析】（1）由题根据杠杆的平衡条件有：$F\times OB=G\times OA$，即：$F\times$（0.6m－0.2m）=40N×0.2m，所以：F=20N；即手压木棒的压力大小为 20N；肩对木棒的支持力大小为 $F'=F+G$=20N+40N=60N；人对地面的压力大小为 $F''=G_{人}+F'=mg+F'$=50kg×10N/kg+60N=560N。

17．某工人用如图所示的装置，将重 150N 的木块在 10s 内竖直向上匀速提升 4m，此装置是____滑轮（选填“定”或“动”），该工人拉力的功率为____W（滑轮和绳的重力、摩擦均不计）



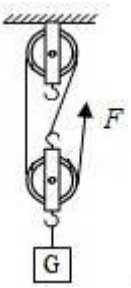
【答案】动；60.

【解析】（1）图中的滑轮随物体一起运动，此装置是动滑轮；

（2）滑轮和绳的重力、摩擦均不计，工人拉力做的功：W=Gh=150N×4m=600J，

该工人拉力的功率：$P=\frac{W}{t}=\frac{600J}{10s}$=60W.

18.某建筑工地用如图所示的滑轮组提升重物，工人对绳的拉力 F 为 400N，并能用 10s 的时间将 96kg 的重物匀速提升 2m，则拉力 F 的功率为____W，此时滑轮组的机械效率为____%.（不计绳重和摩擦，取 g=10N/kg）



【答案】240；80.

【解析】知道拉力大小，由滑轮组结构得出承担物重的绳子股数 n=3，则 s=3h，利用 $W_{总}$=Fs 求拉力做功，再利用功率公式求拉力做功功率；知道物重 G 和提升的高度，利用 W=Gh 求有用功；再利用效率公式求滑轮组的机械效率.［来源:学科网 Z

（1）由图知，n=3，则绳端移动的距离：s=3h=3×2m=6m，

拉力 F 做的功：$W_{总}$=Fs=400N×6m=2400J；

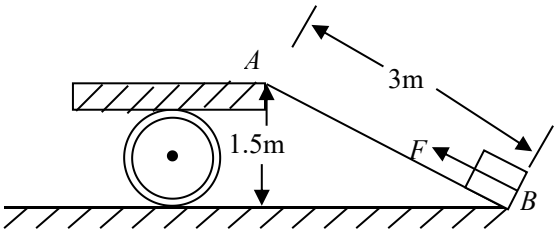
拉力 F 做功的功率：$P=\frac{W_{总}}{t}=\frac{2400J}{10s}$=240W；

（2）重物的重力：G=mg=96kg×10N/kg=960N，

有用功：$W_{有用}$=Gh=960N×2m=1920J；

滑轮组的机械效率：$\eta=\frac{W_{有用}}{W_{总}}\times100\%=\frac{1920J}{2400J}\times100\%=80\%$.

19. 如图所示，一卡车车厢车底底板距地面 1.5m 高，小张把一块 3m 长的钢板 *AB* 搭在车厢底板上，构成一个斜面。他通过这个斜面，用 *F*=600N 的力，把一个大木箱从 *B* 处推到 *A* 处的车上，已知木箱重为 1000N。则小张推木箱做功大小为_____J,这个过程中，斜面的机械效率大小为_____（结果保留一位小数）。



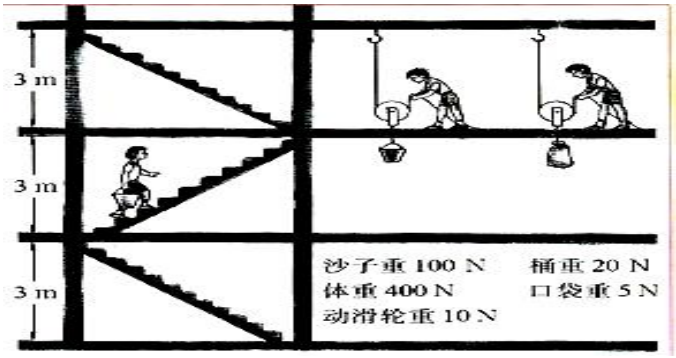
【答案】（1）1800J（2）83.3%

【解析】（1）$W_{总}$=*Fs*=600N×3m=1800J

（2）$W_{有用}$=*Gh*=1000N×1.5m=1500J

$\eta=W_{有用}\times100\%/W_{总}$=1500J×100%/1800J≈83.3%

20. 要把重 100N 的沙子运上三楼。下图画出了三种办法，_____种办法最好，_____种办法最不好，这是因为_____。



【答案】第三种办法最好，第一种办法最不好。第一种办法总共做的额外功最多，办法最不好。第三种办法做的额外功做少。办法最好。

【解析】图中从左向右三种办法中，第三种办法最好，第一种办法最不好。

三种办法的目的都要把重 100N 的沙子提高 6m 运上三楼，做功 600J，是达到目的的必须做的功，是有用功。

第一种办法不得不克服人和桶的重力做 2520J 的额外功；

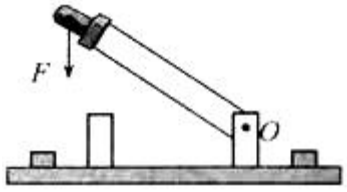
第二种办法不得不克服桶和动滑轮的重力做 180J 的额外功；

第三种办法不得不克服口袋和动滑轮的重力做 90J 的额外功。

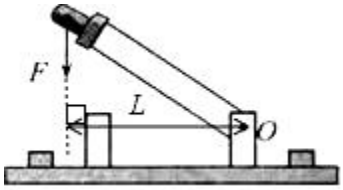
由此可见，第三种办法总共做的功最少，办法最好；第一种办法总共做的功最多，办法最不好。

三、作图题（ 每小题各 3 分，共 6 分 ）

21．请在图中画出 F 的力臂 L



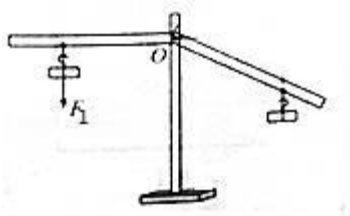
【答案】如图所示：



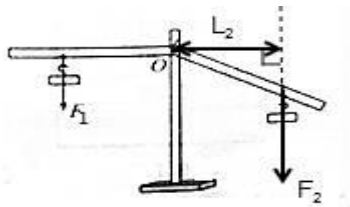
【解析】据力臂的正确画法作图，即过支点作力的作用线的垂线段.

图中杠杆支点为 0，延长拉力 F 的作用线，过支点 0 作 F 作用线的垂线段，即力臂 L。

22．在探究杠杆平衡条件时，使轻质弯曲杠杆在如图所示的位置平衡，请画出阻力 F_2 和阻力臂 L_2.



【答案】如图所示：



【解析】力臂的画法：首先确定支点；然后找到动力和阻力，并用虚线延长动力和阻力的作用线；画出支点到动力作用线和阻力作用线的垂线.

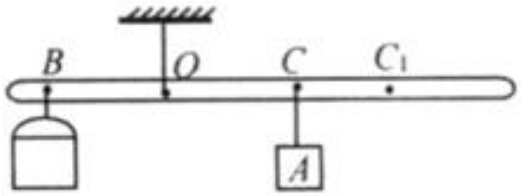
由图可知支点是 0 点，画出阻力 F_2 及其阻力作用线，从 0 点向阻力 F_2 的作用线作垂线，支点到垂足的距离就是阻力臂 L_2.

四、实验题（ 23 题 8 分、24 题 8 分、25 题 6 分，共 22 分）

23.（2020 • 江苏连云港）密度是物质的重要属性，生产、生活中常常需要测量各种液体的密度。某同学在综合实践活动中自制了测量液体密度的杠杆密度计，可以从杠杆上的刻度直接读出液体密度的数值，受到了老师的肯定和表扬，结构如图所示。

所用器材：轻质杠杆（自身重力忽略不计）、两种规格的空桶（100mL 和 200mL）、质量为 m 的物体 A、细线。

设计过程如下：



(1)将杠杆在 O 点悬挂起来，空桶悬挂在 B 点，质量为 m 的物体 A 悬挂在 C 点时，杠杆水平平衡。测出 B 点到 O 点的距离为 l，C 点到 O 点的距离为 l_0，此时 C 点的密度刻度线应标注为_____；

(2)在 B 点的空桶内注满液体，空桶容积为 V，移动物体 A 至 C_1 位置，使杠杆在水平位置平衡。C_1 点到 O 点的距离为 l_1，此时 C_1 点的密度值为_____（用题中所给的字母表示）；

(3)已知密度为 1.0×10^3kg/m^3 刻度线与零刻度线之间的距离为 4cm，则密度为 0.8×10^3kg/m^3 刻度线与零刻度线之间的距离为_____cm；

(4)要使制作的杠杆密度计测量精度更高一些，应选择_____规格的空桶（选填“100mL”或“200mL”）。

【答案】 (1)0 (2) $\dfrac{m(l_1-l_0)}{Vl}$ (3) 3.2 (4)200mL

【解析】(1)空桶悬挂在 B 点，质量为 m 的物体 A 悬挂在 C 点时，杠杆水平平衡，桶中没有液体，液体的密度为零，此时 C 点的密度刻度线应标注为 0。

(2)设空桶的质量为 $m_{桶}$，由杠杆的平衡条件可知 $m_{桶}gl=mgl_0$

桶的质量 $m_{桶}=\dfrac{ml_0}{l}$

在 B 点的空桶内注满液体，根据杠杆的平衡条件可得

$(m_{桶}+m)gl=mgl_1$

$(m_{桶}+\rho V)gl=mgl_1$

$(\dfrac{ml_0}{l}+\rho V)gl=mgl_1$

$\rho=\dfrac{m(l_1-l_0)}{Vl}$

(3)由(2)中的公式可知 ρ 与(l_1-l_0)成正比，密度为 1.0×10^3kg/m^3 刻度线与零刻度线之间的距离为 4cm，则密度为 0.8×10^3kg/m^3 刻度线与零刻度线之间的距离为 l_2

$$\frac{1.0\times10^3\text{kg/m}^3}{0.8\times10^3\text{kg/m}^3}=\frac{4\text{cm}}{l_2}$$

l_2=3.2cm

(4)要使制作的杠杆密度计测量精度更高一些，分度值小一些，由 $\rho=\frac{m(l_1-l_0)}{Vl}$ 可知增大液体的体积可以使密度小一些，分度值小一些，所以选择 200mL 规格的空桶，精度更高一些。

24.在“探究杠杆的平衡条件”实验中，每个钩码重力相等，杠杆刻度均匀.

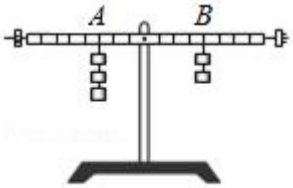


图1

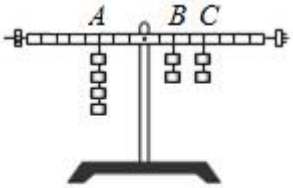


图2

（1）平衡时，应该让杠杆静止在____位置.

（2）小周同学所在实验小组完成某次操作后，实验现象如图 1 所示，他们记录的数据为：动力 F_1=1.5N，动力臂 L_1=0.1m，阻力 F_2=1N，则阻力臂 L_2=____m

（3）下列四个因素中，不会带来实验误差的是____

A．铁架台自身的重力足够大

B．单个钩码的重力不完全相等

C．悬挂钩码的绳套重力偏大

D．杠杆与转轴之间的摩擦偏大

（4）小周同学所在实验小组在完成规定实验后，他们想进一步探究，如果杠杆受到 F_2、F_3 两个阻力，结构会怎样？通过实验，他们得到了如图 2 所示的结果．根据这个结果，可以初步得出，在这种情况下杠杆的平衡条件为：F_1L_1=____.（F_1、F_2、F_3 的力臂分别用 L_1、L_2、L_3 表示）

【答案】（1）水平；（2）0.15；（3）A；（4）$F_3L_3+F_2L_2$.

【解析】（1）为了便于从杠杆上直接读取力臂，在进行实验时应该使杠杆在水平位置平衡；

（2）杠杆平衡条件为：$F_1l_1=F_2l_2$.

由杠杆平衡条件得：1.5N×0.1m=1N×L_2，

得：l_2=0.15m；

（3）A．铁架台自身的重力足够大目的使杠杆稳定，但对杠杆的平衡无影响，故 A 符合题意；

B．单个钩码的重力不完全相等，则多个钩码总重力无法确定，对实验结果有影响，故 B 不符合题意；

C．悬挂钩码的绳套重力偏大，会对力的真实值有影响，故 C 不符合题意；

D．杠杆与转轴之间的摩擦偏大会影响杠杆的灵敏，对测量结果造成误差，故 D 不符合题意，

故选 A．

（4）设一个钩码的重力为 G，杠杆一个格的长度为 L，根据杠杆平衡条件可知，杠杆右侧 $F_3L_3+F_2L_2=2G\times2L+2G\times4L=12GL$；杠杆左侧 $F_1L_1=4G\times3L=12GL$，故左侧等于右侧，故 $F_3L_3+F_2L_2=F_1L_1$．

25．下面是小明和小红的“测量滑轮组的机械效率”实验报告．

实验名称：测量滑轮组的机械效率

实验步骤：

（1）用弹簧测力计测量钩码所受的重力 G 并填入表格．

（2）按如安装滑轮组，分别记下钩码和弹簧测力计的位置．

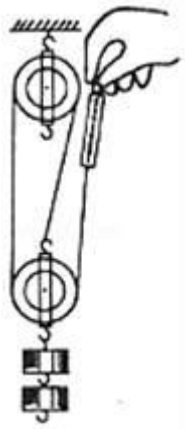
（3）拉动弹簧测力计并读出拉力 F 的值，用刻度尺测出的钩码上升的高度 h 和弹簧测力计移动的距离 s，将这三个量填入表格．

（4）算出有用功 $W_{有}$、总功 $W_{总}$、机械效率 η 并填入表格．

（5）改变钩码上升的高度，重复上面的实验，记录并计算实验数据．

实验记录：

实验次数	钩码重力 G/N	物体上升的高度 h/cm	有用功 $W_{有}$/J	拉力 F/N	弹簧测力计移动的距离 s/cm	总功 $W_{总}$/J	机械效率 η
1	6	3.00	18.00	2.38	9.00	21.42	84.0%
2	6	5.00	30.00	2.40	15.00	36.00	83.3%
3	6	8.00	48.00	2.36	24.00	56.64	84.7%
4	6	10.00	60.00	2.35	30.00	70.50	85.1%



实验结论：在忽略绳子的重力和摩擦的情况下，滑轮组的机械效率与所提升物体的重力和高度无关．请你评价小明和小红的实验报告．

（1）指出实验步骤中存在的错误和不足；

（2）从理论上分析说明他们实验结论的局限性．

【答案】（1）有用功和总功计算错误；在研究滑轮组机械效率与物体的重力关系时，小明和小红没有改变提升物体的重力大小；（2）研究滑轮组机械效率与所提升物体高度的关系时，原实验只使用了一个滑轮组做了实验；研究滑轮组机械效率与所提升物体重力的关系时，原实验没有改变物体的重力且只使用了同一滑轮组做实验

【解析】（1）①表中有用功 $W_{有用}=Gh$ 和总功 $W_{总}=Fs$ 的计算值都是错误的，原因在于计算时，物体上升的高度和测力计通过的距离均以 cm 为单位，在计算时没有换算成国际单位 m；②在研究滑轮组机械效率与物体的重力关系时，应改变提升的物体重力大小，由表中数据可知，小明和小红没有改变提升物体的重力大小，故无法得出机械效率大小与提升物体重力的关系；（2）研究滑轮组机械效率与所提升物体高度的关系时，要控制物体的重力相同，为使结论具有普遍性，应换用不同的滑轮组多次实验；原实验只使用了一个滑轮组做了实验；研究滑轮组机械效率与所提升物体重力的关系时，应改变物体的重力大小，使用不同的滑轮组做实验，而原实验没有改变物体的重力用只使用了同一滑轮组做实验。

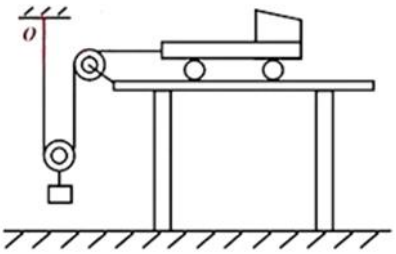
五、综合应用题（26 题 6 分、27 题 8 分、28 题 6 分，共 20 分）

26.**（2020 湖北荆门）**为了进一步理解所学知识，朝阳中学物理兴趣小组组装了如图所示的装置。一辆质量为 0.3kg 的玩具电动小车放置在粗糙水平桌面上，其与桌面间的滑动摩擦力为 2N，一根不可伸长的细绳一端固定在小车尾部，另一端依次跨过定滑轮、动滑轮后固定在 O 点，两滑轮质量都为 0.05kg。当小车向右运动，借助细绳、滑轮带动质量为 0.2kg 的物体以 0.1m/s 的速度沿竖直方向匀速上升，不计细绳与两滑轮之间的摩擦，不考虑空气阻力，求：

(1)细绳的拉力 F；

(2)滑轮组的机械效率 η；

(3)玩具电动小车牵引力的功率 P。



【答案】（1）1.25N；（2）80%；（3）0.65W

【解析】(1)动滑轮与重物在细绳的拉力作用下做匀速直线运动，将动滑轮和物体看做整体，整体处于平衡状态，受平衡力，根据平衡力条件，可得 $2F=G_{物}+G_{动}$

则

$$F=\frac{G_{物}+G_{动}}{2}=\frac{(m_{物}+m_{动})g}{2}=\frac{(0.2\text{kg}+0.05\text{kg})\times 10\text{N/kg}}{2}=1.25\text{N}$$

(2)滑轮组的机械效率

$$\eta=\frac{W_{有}}{W_{总}}=\frac{G_{物}h}{Fs}=\frac{G_{物}h}{F\cdot 2h}=\frac{G_{物}}{2F}=\frac{m_{物}g}{2F}=\frac{0.2\text{kg}\times 10\text{N/kg}}{2\times 1.25\text{N}}=80\%$$

(3)由题意可知，小车也做匀速直线运动，则小车的牵引力 $F_{牵}=F+f$

则牵引力的功率

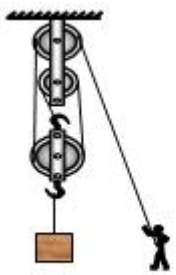
$$P=F_{牵}v_{车}=(F+f)\times v_{车}=(1.25\text{N}+2\text{N})\times 0.1\text{m/s}\times 2=0.65\text{W}$$

27.（2020 贵州毕节）质量为 60kg 的工人用如图甲所示的滑轮组运送货物上楼，滑轮组的机械效率随货物重力变化的图象如图乙，机械中摩擦力及绳重忽略不计，（g=10N/kg）。问：

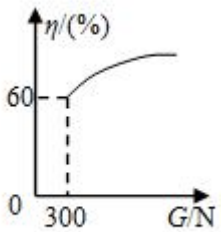
(1)若工人在 1min 内将货物匀速向上提高了 6m，作用在钢绳上的拉力为 400N，拉力的功率是多大；

(2)动滑轮受到的重力；

(3)该工人竖直向下拉绳子自由端运送货物时，若要工人不被拉离地面，此滑轮组机械效率最大值是多少？



甲



乙

【答案】(1) 120W；(2) 200N；(3) 88.9%

【解析】(1)由图可知，n=3，则绳端移动的距离

$$s=nh=3\times6\text{m}=18\text{m}$$

拉力做的功

$$W=Fs=400\text{N}\times18\text{m}=7200\text{J}$$

拉力的功率

$$P=\frac{W}{t}=\frac{7200\text{J}}{60\text{s}}=120\text{W}$$

(2)由图乙可知，物重 G=300N 时，滑轮组的机械效率 η=60%，因机械中摩擦力及绳重忽略不计，克服物重做的功为有用功，克服动滑轮重力和物重做的功为总功，所以，滑轮组的机械效率

$$\eta=\frac{W_{有用}}{W_{总}}\times100\%=\frac{Gh}{\left(G+G_{动}\right)h}\times100\%=\frac{G}{G+G_{动}}\times100\%$$

所以

$$G_{动}=\frac{G}{\eta}-G=\frac{300\text{N}}{60\%}-300\text{N}=200\text{N}$$

(3)已知工人的质量为 60kg，则该工人竖直向下拉绳子自由端运送货物时，绳子的最大拉力

$$F_{大}=G_{人}=m_{人}g=60\text{kg}\times10\text{N/kg}=600\text{N}$$

由 $F=\frac{\left(G+G_{动}\right)}{n}$ 可得，提升的最大物重

$$G_{大}=nF_{大}-G_{动}=3\times600\text{N}-200\text{N}=1600\text{N}$$

则滑轮组的最大机械效率

$$\eta=\frac{W_{有用}}{W_{总}}\times100\%=\frac{G_{大}h}{\left(G_{大}+G_{动}\right)h}\times100\%=\frac{G_{大}}{G_{大}+G_{动}}\times100\%=\frac{1600\text{N}}{1600\text{N}+200\text{N}}\times100\%\approx88.9\%$$

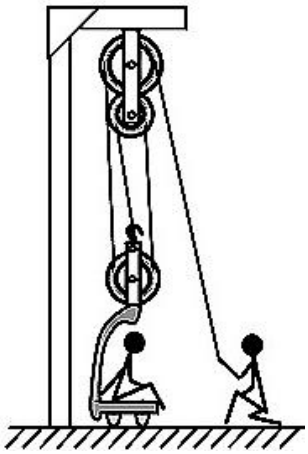
28.（2020 苏州）科技馆里两位老人正饶有兴致地体验升降座椅装置，小明观察后画出简图（如图）进行研究。若爷爷质量 $m_{人}$=60kg，奶奶用 F=240N 的拉力将爷爷匀速拉升到顶端，该过程中奶奶手握住绳子向下拉动的总长度 s=6m。不计绳重和摩擦，g 取 10N/kg。求：

（1）奶奶所做的功；

（2）动滑轮（含座椅）的质量；

（3）该升降座椅装置的机械效率（保留一位小数）。





【答案】（1）奶奶所做的功是 1440J；

（2）动滑轮（含座椅）的质量是 12kg；

（3）该升降座椅装置的机械效率是 83.3%。

【解析】（1）奶奶所做的功：

$W=Fs=240N\times6m=1440J$；

（2）爷爷的质量 $m_{人}=60kg$，则爷爷的重力：

$G=mg=60kg\times10N/kg=600N$，

由图可知，n=3，不计绳重和摩擦，由 $F=\frac{1}{n}(G+G_{动})$ 可得动滑轮（含座椅）的重力：

$G_{动}=nF-G=3\times240N-600N=120N$，

动滑轮（含座椅）的质量：

$$m_{动}=\frac{G_{动}}{g}=\frac{120N}{10N/kg}=12kg;$$

（3）不计绳重和摩擦，该升降座椅装置的机械效率：

$$\eta=\frac{W_{有用}}{W_{总}}=\frac{W_{有用}}{W_{有用}+W_{额}}=\frac{Gh}{Gh+G_{动}h}=\frac{G}{G+G_{动}}=\frac{600N}{600N+120N}\times100\%\approx83.3\%。$$