专项练习 3　机械效率的测量

名师点拨：

1．测量滑轮组、斜面和杠杆的机械效率的原理是$\eta=W_{有}/W_{总}=Gh/(Fs)$。实验过程中应注意的问题有：（1）让物体在拉力的作用下做匀速直线运动；（2）进行多次测量，利用**不完全归纳法**概括总结规律。

2．**影响滑轮组机械效率的因素：**物体的重量、动滑轮的重量、动滑轮与绳子间的摩擦力。

3．**影响斜面机械效率的因素：**物体的重量、斜面的倾斜程度、斜面的光滑程度。

4．**影响杠杆机械效率的因素：**物体的重量、杠杆的重量、杠杆的灵活程度。

训练角度 1　测量滑轮组的机械效率

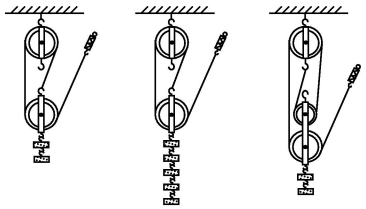
1．小李和同学们进行测量滑轮组机械效率的实验：

（1）他们按照如图所示的顺序进行实验，其中甲、乙实验用的是同一滑轮组。在实验过程中，应_____拉动弹簧测力计。

（2）他们记录的数据如下表所示，丙实验中滑轮组的机械效率为_____。

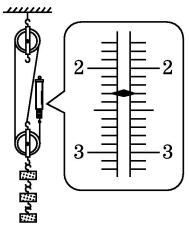
实验次序	钩码总重 **G/N**	钩码上升高度 **h/m**	弹簧测力计的示数 **F/N**	绳子自由端移动距离 **s/m**	机械效率**η**
甲	1.0	0.1	0.5	0.3	67%
乙	2.5	0.1	1.0	0.3	83%
丙	1.0	0.1	0.5	0.4	

（3）对比分析实验甲、乙可得出：同一滑轮组，提升的钩码_____，机械效率越高。



甲　　乙　　丙　（第 1 题图）

2．小明同学做“测量滑轮组机械效率”的实验。如图所示，用相同的滑轮组缓慢提升不同数量的钩码，记录数据如下表所示。



（第 2 题图）

实验	钩码的重力	钩码提升高度	拉力 **F/N**	绳端移动的	机械效率**η**

次数	**G/N**	**h/m**		距离 **s/m**	
1	2	0.1	0.9	0.3	74%
2	4	0.1	1.6	0.3	83%
3	6	0.1	①	0.3	②

（1）观察图中测力计的示数，表格中编号①的数值是_____，②的数值是_____。

（2）小明通过分析表格中的数据，得到了提高滑轮组机械效率的方法，汽车作为一种“机械”，提高效率对节能减排有重要意义，请你指出以下三种提高效率的方法中，方法_____是与本实验同理的。

方法一：鼓励人们“拼车”出行，使汽车尽量装满人员

方法二：汽车制造厂用新材料减轻汽车重量

方法三：经常给汽车做保养，保持良好的润滑

（3）小明发现绳端移动的距离与钩码提升高度有固定的倍数关系，于是他认为钩码数量一定时，无论将钩码提升多高都不影响该滑轮组的机械效率；小芳则认为钩码提升的高度不同，有用功就不同，机械效率就变化了。你认为_____ 的看法是正确的。

3．在“测量滑轮组的机械效率”实验中，小丽用如图所示的同一滑轮组提升不同钩码的方法，分别做了甲、乙、丙 3 次实验，实验数据记录如下：

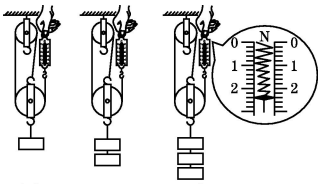
实验次序	钩码所受的重力 **G/N**	提升高度 **h/m**	拉力 **F/N**	绳端移动的距离 **s/m**	机械效率**η**
甲	2	0.05	1.0	0.15	66.7%
乙	4	0.05	1.7	0.15	78.4%
丙	6	0.05	①	0.15	②

（1）实验中要竖直向上_____拉动弹簧测力计，使钩码升高。

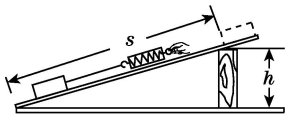
（2）表格中编号①处数据应为_____，编号②处数据应为_____。

（3）分析以上实验数据可以得出如下结论：同一滑轮组的机械效率主要与_____有关。

（4）若将此滑轮组换一种绕绳方法，不计摩擦及绳重，提升相同的钩码时，滑轮组的机械效率_____（填“变大”“变小”或“不变”）。



甲　乙　丙　（第 3 题图）



（第 4 题图）

训练角度 2　测量斜面的机械效率

4．某实验小组的同学们在探究“斜面的机械效率”实验时，用弹簧测力计沿斜面匀速向上拉动物块（如图所示），得到下表中的实验数据。

实验次数	斜面的倾斜程度力	物块重度 **G/N**	斜面高 **h/m**	拉力 **F/N**	斜面长度 **s/m**	机械效率 **η**
1	较缓	5	0.2	2.4	1	41.7%
2	较陡	5	0.5	3.2	1	78.1%
3	最陡	5	0.7	4.3	1	81.4%

（1）分析表中的数据可得出：斜面越缓越_____（填“省”或“费”）力。

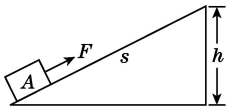
（2）该小组又进行了第 4 次实验，他们在斜面上铺上棉布，使斜面变粗糙，保持斜面高度和长度分别是 0.5 m 和 1 m，用弹簧测力计拉动同一物块沿斜面向上做匀速直线运动，读出此时弹簧测力计的示数为 4.5 N，则这种情况下斜面的机械效率为_____%。

（3）综合分析 4 次实验数据可知：斜面的机械效率与_____和_____有关。

（4）当用弹簧测力计沿斜面匀速向上拉动物块时，物块所受的拉力_____（填“大于”“小于”或“等于”）物块所受的摩擦力。

5．小明利用斜面搬运物体的过程中，提出了一个问题：“斜面的机械效率与斜面的倾斜程度有没有关系？”针对这个问题，他通过在斜面上拉动物体进行了探究（如图所示），测得的实验数据如表中所示：

实验次数	斜面倾斜程度	物重 **G/N**	物体上升高度 **h/m**	沿斜面拉力 **F/N**	物体移动距离 **s/m**	有用功 $W_{有}$/J	总功 $W_{总}$/J	机械效率**η**
1	较缓	5.0	0.10	1.6	0.50	0.50	0.80	63%
2	较陡	5.0	0.15	2.2	0.50	0.75	1.10	68%
3	最陡	5.0	0.25	3.1	0.50		1.55	



（第 5 题图）

（1）沿斜面拉动物体时，应使其做_____运动。

（2)根据表中的数据可求出第 3 次实验中拉力所做的有用功为_____J,机械效率是_____。

（3）通过对上述实验数据的分析可知，斜面的省力情况与斜面倾斜程度的关系是：斜面越缓，越_____。

（4）通过对上述实验数据的分析，对斜面机械效率的问题可获得的初步结论是：在其他条件不变的情况下，_____。

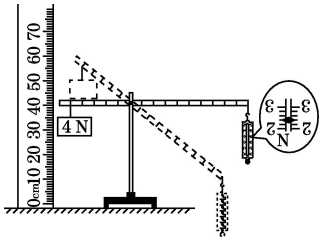
训练角度3　测量杠杆的机械效率

6．如图所示是小明测量杠杆机械效率的实验情景（杠杆的重力忽略不计）。

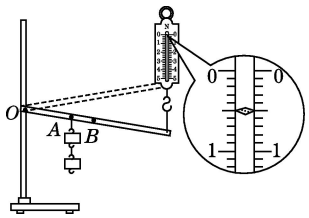
（1）请在下表中把相关的数据填写完整。

物体重 **G/N**	物体上升的高度 **h/cm**	弹簧测力计的示数 **F/N**	弹簧测力计移动的竖直距离 **s/cm**	有用功 $W_{有}$**/J**	总功 $W_{总}$**/J**	机械效率**η/%**
4			30			

（2）为提高本实验中杠杆的机械效率，请提一条合理的建议：_____。



（第 6 题图）



（第 7 题图）

7．用如图所示的实验装置测量杠杆的机械效率。实验时，竖直向上匀速拉动弹簧测力计，使挂在较长杠杆下面的钩码缓缓上升。

（1）实验中，将杠杆拉至图中虚线位置，测力计的示数 F 为_____N，钩码总重 G 为 1.0 N，钩码上升高度 h 为 0.1 m，测力计移动距离 s 为 0.3 m，则杠杆的机械效率为_____%。请写出使用该杠杆做额外功的一个原因：　　。

（2）为了进一步研究杠杆的机械效率与哪些因素有关，一位同学用该实验装置，先后将钩码挂在 A、B 两点，测量并计算得到下表所示的两组数据：

实验次数	钩码悬挂点	钩码总重 **G/N**	钩码移动距离 **h/m**	拉力 **F/N**	测力计移动距离 **s/m**	机械效率**η/%**
1	A 点	1.5	0.10	0.7	0.30	71.4
2	B 点	2.0	0.15	1.2	0.30	83.3

根据表中数据，能否得出“杠杆的机械效率与所挂钩码的重有关，钩码越重其效率越高”的结论？_____。请简要说明两条理由：

①_____；

②_____。

参考答案

1.（1）匀速　（2）50%　（3）越重

【解析】（2）机械效率：$\eta=\frac{W_{有}}{W_{总}}=\frac{Gh}{Fs}=\frac{1.0\ N\times0.1\ m}{0.5\ N\times0.4\ m}=50\%$。

2.（1）2.3；87%　（2）一　（3）小明

【解析】（1）由图知，弹簧测力计的分度值为 0.1 N，弹簧测力计的示数为 2.3 N；

第三次实验滑轮组的机械效率：

$\eta=\frac{W_{有用}}{W_{总}}=\frac{Gh}{Fs}=\frac{6\ N\times0.1\ m}{2.3\ N\times0.3\ m}\times100\%\approx87\%$；

（2）小明通过分析表格中的数据知，同一滑轮组，所挂钩码越重，机械效率越高。

方法一：鼓励人们“拼车”出行，使汽车尽量装满人员，是在额外功相同时，人越多，有用功越多，机械效率越高，故符合题意；

方法二：汽车制造厂用新材料减轻汽车重量，是通过减小额外功来增加机械效率的，故不符合题意；

方法三：经常给汽车做保养，保持良好的润滑，提高滑轮组机械效率的方法是通过减小摩擦来增加机械效率的，不符合题意。故方法一与本实验同理；

（3）根据$\eta=\frac{W_{有用}}{W_{总}}=\frac{Gh}{Fs}=\frac{Gh}{F3h}=\frac{G}{3F}$知，机械效率与高度无关，故小明的正确。

3.（1）匀速　（2）2.4；83.3%　（3）所提物体的重量　（4）不变

【解析】（1）实验中要竖直向上匀速拉动弹簧测力计，测力计示数稳定，便于读数；（2）由图知，测力计的分度值为 0.2 N，示数为 2.4 N；第 3 次实验中，滑轮组的机械效率$\eta=\frac{W_{有}}{W_{总}}=\frac{Gh}{Fs}=\frac{6\ N\times0.05\ m}{2.4\ N\times0.15\ m}=83.3\%$；（3）实验选用的是同一滑轮组，动滑轮的重力不变，分析 4 次实验数据可知，同一滑轮组提起的钩码越重，滑轮组的机械效率越高，即同一滑轮组的机械效率主要与提起物体的重量有关；（4）若将此滑轮组换一种绕绳方法，动滑轮的重不变，不计摩擦及绳重，由$\eta=\frac{W_{有}}{W_{总}}=\frac{W_{有}}{W_{有}+W_{额}}=\frac{Gh}{Gh+G_{动}h}=\frac{G}{G+G_{动}}$可知，提升相同的钩码时，滑轮组的机械效率不变。

4.（1）省　（2）55.6　（3）斜面的倾斜程度；斜面的粗糙程度

（4）大于

【解析】（2）有用功 $W_{有}=Gh=5\ N\times0.5\ m=2.5\ J$，总功 $W_{总}=Fs=4.5\ N\times1\ m=4.5\ J$，机械效

率$\eta=\frac{W_{有}}{W_{总}}=\frac{2.5\ J}{4.5\ J}\approx55.6\%$。（4）使用斜面时，克服摩擦力做额外功，$W_{额}=fs$，拉力做的功为总功，$W_{总}=Fs$，显然$W_{总}>W_{额}$，可见$F>f$。

5.（1）匀速直线　（2）1.25；80.6%　（3）省力

（4）斜面的机械效率与斜面的倾斜程度有关，倾斜程度越大，机械效率越高

【解析】（1）为了使弹簧测力计示数稳定，应沿斜面匀速拉动物体；（2）有用功$W_{有}=Gh=5\ N\times0.25\ m=1.25\ J$，总功：$W_{总}=Fs=3.1\ N\times0.5\ m=1.55\ J$，$\eta=\frac{W_{有用}}{W_{总}}=\frac{1.25\ J}{1.55\ J}\times100\%=80.6\%$；（3）通过比较发现，实验1中力最小，实验3中力最大，而实验1中斜面最缓，实验3中的斜面最陡，故可得：在粗糙程度一定时，斜面倾斜程度较缓较省力；（4）由数据分析可知，三次实验中，斜面越陡，机械效率越高，故斜面的机械效率与斜面的倾斜程度有关，倾斜程度越大，机械效率越高。

6.**解**：（1）如下表所示。

物体重 **G/N**	物体上升的高度 **h/cm**	弹簧测力计的示数 **F/N**	弹簧测力计移动的竖直距离 **s/cm**	有用功 $W_{有}$**/J**	总功 $W_{总}$**/J**	机械效率**η/%**
4	15	2.4	30	0.6	0.72	83.3

（2）选择支点灵活的杠杆

7.（1）0.5；66.7；由于使用杠杆时需要克服杠杆自重（克服摩擦力）等做功　（2）不能；①两次实验时钩码没有挂在同一位置；

②仅根据一次实验所得结论不可靠