专题 12.1 杠杆



知识点 1：杠杆

1.杠杆：在力的作用下能绕着固定点转动的硬棒就是杠杆。

2.杠杆的五要素：

①支点：杠杆绕着转动的固定点（O）；

②动力：使杠杆转动的力（F_1）；

③阻力：阻碍杠杆转动的力（F_2）；

④动力臂：从支点到动力作用线的距离（L_1）；

⑤阻力臂：从支点到阻力作用线的距离（L_2）。

3.力臂的画法：①找出支点，②画出力的作用线，③过支点作力的作用线的垂线。④用大括号把垂线段括起来，并标上力臂的符号。

知识点 2：杠杆的平衡条件

1.杠杆的平衡：当有两个力或几个力作用在杠杆上时，杠杆能保持静止或匀速转动 ，则我们说杠杆平衡。

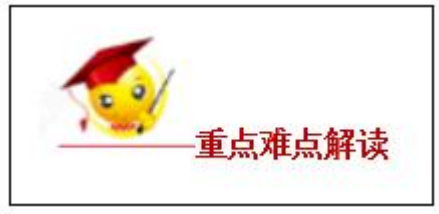
2.杠杆平衡的条件：动力乘以动力臂等于阻力乘以阻力臂，即公式：$F_1L_1=F_2L_2$

知识点 3：生活中的杠杆（分类）

1.省力杠杆：动力臂大于阻力臂的杠杆，省力但费距离。

2.费力杠杆：动力臂小于阻力臂的杠杆，费力但省距离。

3.等臂杠杆：动力臂等于阻力臂的杠杆，既不省力也不费力。



1.对杠杆的平衡条件的理解

（1）杠杆的平衡是指杠杆静止不动或匀速转动。

（2）杠杆的平衡条件：动力×动力臂=阻力×阻力臂，即数学表达式为 $F_1L_1= F_2L_2$ 。

（3）从杠杆的平衡可知，力和力臂的大小成反比，即力臂越长，力就越小；力臂越短，力就越大。计算时，

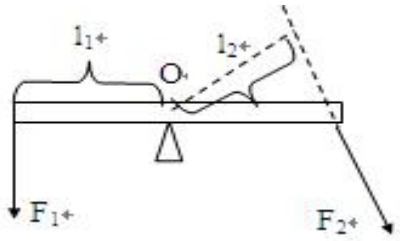
单位要统一，即动力和阻力的单位要统一，动力臂和阻力臂的单位也要统一。

2.用杠杆分类表格记忆杠杆类型

物理量 杠 杆	力　臂	力	特点	应用举例
省力杠杆	$L_1>L_2$	$F_1<F_2$	省力费距离	撬棒
费力杠杆	$L_1<L_2$	$F_1>F_2$	费力省距离	船桨
等臂杠杆	$L_1=L_2$	$F_1=F_2$	不省力也不费距离	天平

3.能确认并画出杠杆的力臂

学习杠杆的关键点是知道杠杆的五要素。五要素包括支点、动力、动力臂、阻力和阻力臂。组成杠杆的示意图如下。



（1）支点用字母 O 表示，是杠杆绕着转动的点，同一根杠杆使用方法不同，支点的位置可能不同，要能根据具体情况区分支点。

（2）画动力（用字母 F_1 表示）或阻力（用字母 F_2 表示）时应注意力的作用点和方向。动力和阻力都是杠杆受到的力，其作用点都在杠杆上。有同学认为同一根杠杆上动力和阻力的方向一定相同，有同学认为一定不同，这都是错误的。正确的认识是：动力和阻力能使杠杆转动的方向一定是相反的。即一个力能使杠杆向顺时针方向转动，则另一个力一定是能使杠杆向逆时针方向转动。

（3）动力臂用字母 l_1 表示，阻力臂用字母 l_2 表示。力臂不是支点到力的作用点的距离，而是支点到力的作用线的距离。借用几何用语，力臂不是点到点的距离，而是点到直线的距离。

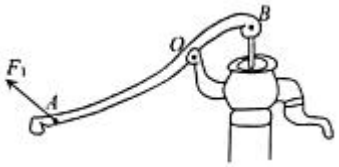
（4）画力臂方法：一找支点、二画线、三连距离、四标签.即找支点 0；画力的作用线（虚线）；画力臂（虚线，过支点垂直力的作用线作垂线）；标力臂（大括号）。

3.与动滑轮连接的绳子能分担物体的重力，所以与动滑轮相连的绳子的股数越多越省力，但还要注意对拉力方向的要求。要根据题中要求确定开始是从定滑轮还是动滑轮挂钩系线。

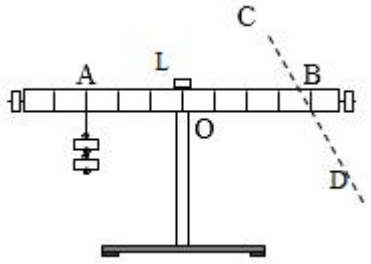
对点例题解析

知识点 1：杠杆

【例题 1】（2019 山东威海）如图是一种活塞式抽水机的示意图。其中手柄 AOB 是一个杠杆，杠杆在动力 F_1 的作用下绕 O 点匀速转动，请在图中画出杠杆在 B 点受到阻力的示意图和 F_1 的力臂。



【例题 2】（2020·贵州省黔南州）在“探究杠杆的平衡条件”实验中，在 *B* 点用弹簧测力计沿 *CD* 方向拉杠杆，使杠杆水平平衡，如图所示。画出：①弹簧测力计对杠杆拉力 *F* 的示意图；②*F* 的力臂。



知识点 2：杠杆的平衡条件

【例题 3】（2020 湖北宜昌）如图为工地搬运砖头的独轮车，人抬起车把时，车体可以看成个杠杆，关于这个杠杆下列说法正确的是



A. 手握的位置靠近把手末端时更费力

B. 砖头的位置远离车轮时抬起更省力

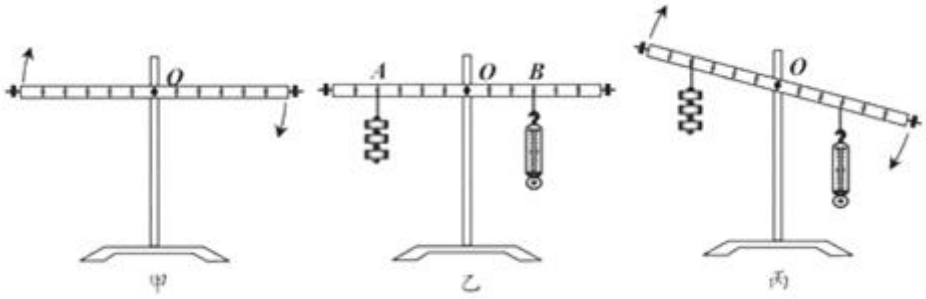
C. 轮子的中心是杠杆的支点

D. 图中拉力 *F* 大于重力 *G*

【例题 4】（2019 江苏苏州）利用杠杆开展相关实验探究：

（1）安装好杠杆，将其放到水平位置后松手，发现杠杆沿顺时针方向转动，如图甲所示。则应将平衡螺母

向_____（选填“左”或“右”）调节，直到杠杆在水平位置平衡；



（2）如图乙所示，在 A 点挂 3 个重力均为 0.5N 的钩码，在 B 点用弹簧测力计竖直向下拉杠杆，使其在水平位置平衡，弹簧测力计的示数为_____N；若在第（1）小题所描述的情形中未调节平衡螺母而直接开展上述实验，弹簧测力计的示数会_____（选填“偏大”、“偏小”或“不变”）；

（3）始终竖直向下拉弹簧测力计，使杠杆从水平位置缓慢转过一定角度，如图丙所示。此过程中，弹簧测力计拉力的力臂_____（选填“变大”、“变小”或“不变”，下同），拉力的大小_____。

知识点 3：生活中的杠杆（分类）

【例题 5】（2020 湖北咸宁）下列的工具中，在使用时可以省距离的是（　　）



A. 食品夹　　B. 裁纸刀　　C. 钢丝钳　　D. 核桃夹



基础训练题

1.杠杆的五要素

（1）杠杆绕着固定转动的点，称为_____,用字母“O”表示。

（2）促使杠杆转动的力，叫做_____,常用字母“F_1”表示。

（3）阻碍杠杆转动的力，叫做_____,常用字母“F_2”表示。

（4）动力臂：支点到动力作用线的距离，叫做_____,常用字母“L_1”表示。

（5）阻力臂：支点到阻力作用线的距离，叫做_____,常用字母“L_2”表示。

要正确作出杠杆的力臂，有一个物理概念非常重要，这个概念叫做_____.

2.使用杠杆为我们的生活带来方便，下列杠杆的使用能够省距离的是（　　）



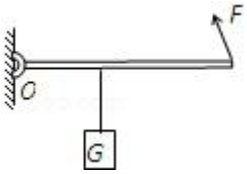



A.开瓶器　　B.镊子　　C.钳子　　D.自行车手闸

3. 如图所示，赛艇的船桨是一种杠杆，划船时它是一支_____力杠杆，手移动的距离_____（选填：大于、小于）桨在水中移动的距离。



4. 在图中画出力 F 对支点 O 的力臂。



能力提升训练题

一、选择题

1.**（2020 黑龙江龙东农垦森工）**如图是杠杆原理在生活中的应用，能省距离的是（　　）






A．用羊角锤起钉子　B．用撬棒撬石头　C．用启子起瓶盖　D．用钓鱼竿钓鱼

2　．如图所示的四种情景中，所使用的杠杆为省力杠杆的是（　　）






A．用餐工具筷子 B．茶道中使用的镊子

C．用起子起瓶盖 D．托盘天平

3.（2019 陕西省）下图所示的简单机械一定省力的是（　　）



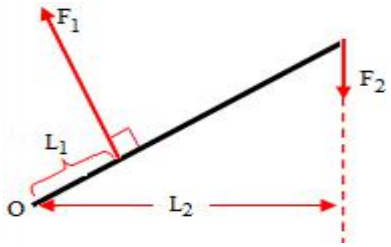



A.撬石头用的木棒　　B.划赛艇用的船桨

C.理发用的剪刀　　D.　升旗用的定滑轮

4.如图甲是吊车起吊货物的结构示意图，伸缩撑杆为圆弧状，工作时它对吊臂的支持力始终与吊臂垂直，使吊臂绕 O 点缓慢转动，从而将货物提起．图乙杠杆受力及其力臂图示。下列说法正确的是（　　）





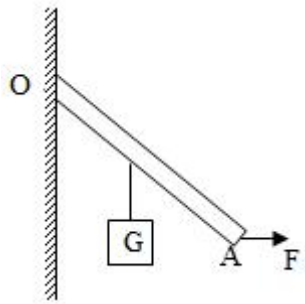
A．　吊臂是一省力杠杆，但要费距离

B．　吊臂是一个费力杠杆，但可以省功

C．　匀速顶起吊臂的过程中，伸缩撑杆支持力的力臂变小

D．　匀速顶起吊臂的过程中，伸缩撑杆支持力渐渐变小

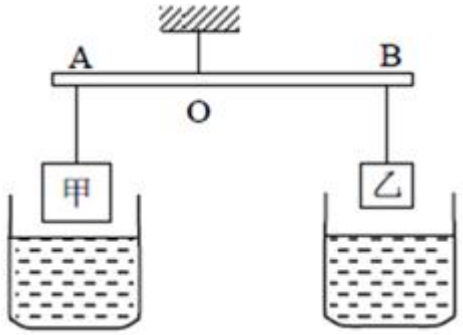
5.（2019 四川南充）如图，用一个始终水平向右的力 F，把杠杆 OA 从图示位置缓慢拉至水平的过程中，力 F 的大小将（　　）



A．变大　　B．不变　　C．变小　　D．不能确定

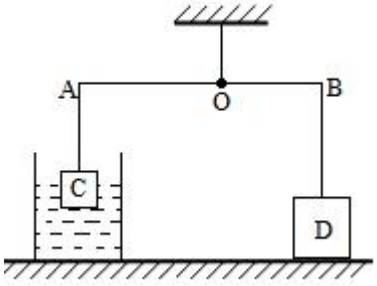
6.（2019 湖南郴州）材料相同的甲、乙两个物体分别挂在杠杆 A、B 两端，O 为支点（OA＜OB），如图所示，

杠杆处于平衡状态。如果将甲、乙物体（不溶于水）浸没于水中，杠杆将会（　　）



A．A 端下沉　　B．B 端下沉　　C．仍保持平衡　　D．无法确定

7.（2019 四川达州）如图所示，轻质杠杆 AB 可绕 O 点转动，当物体 C 浸没在水中时杠杆恰好水平静止，A、B 两端的绳子均不可伸长且处于张紧状态。已知 C 是体积为 $1dm^3$、重为 80N 的实心物体，D 是边长为 20cm、质量为 20kg 的正方体，OA：OB＝2：1，圆柱形容器的底面积为 $400cm^2$（g＝10N/kg），则下列结果不正确的是（　　）



A．物体 C 的密度为 $8\times10^3kg/m^3$

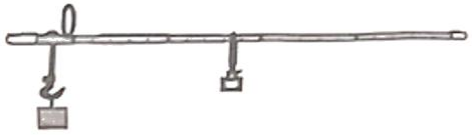
B．杠杆 A 端受到细线的拉力为 70N

C．物体 D 对地面的压强为 1.5×10^3Pa

D．物体 C 浸没在水中前后，水对容器底的压强增大了 2×10^3Pa

二、填空题

8.（2020·四川雅安）如图所示，杆秤秤砣的质量为 0.2kg，杆秤自身质量忽略不计，若杆秤水平静止时，被测物体和秤砣到秤纽的距离分别为 0.05m 和 0.2m，则被测物体的质量为__kg，若秤砣上粘有油污，则测量值比被测物体的真实质量要____（选填 “偏大”或“偏小”）



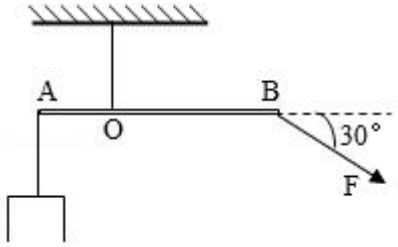
9.（2020·湖南常德）农忙时节小明帮爷爷挑谷子，初次干农活的他在左筐中装了 20kg，右筐中装了 25kg，如果扁担的长度为 1.8m，则他在距扁担左端_____m 处将谷子挑起来才能使挑担水平（扁担和筐的重力均不考虑）；为了方便行走，小明将两筐谷子同时向内移动了 0.lm，则需要_____筐（选填“左”或“右”）增加

约_____kg （保留 1 位小数）谷子，才能基本保持挑担水平。

10.（2019 福建省）如图是我国古代劳动人民在工地上运送巨木的情景。架在支架上的横杆属于_____杠杆（选填“省力”“费力”或“等臂”）；支架下面垫有面积较大的石块，是为了_____对地面的压强（选填“增大”或“减小”）。



11.（2019 安徽省）如图，一轻杆 AB 悬于 O 点，其左端挂一重物，右端施加一个与水平方向成 30° 的力 F，此时轻杆水平平衡。若重物质量 m＝3kg，BO＝3AO，g 取 10N/kg。则力 F 的大小为_____N。



12．如图所示，一根粗细均匀的硬棒 AB 被悬挂起来，已知 AB=8AO，当在 A 处悬挂 120N 的重物 G 时，杠杆恰好平衡，杠杠自身的重力为____N，若在 C 处锯掉 BC，留下 AC 杠杠，支点 O 不变，则需要在 A 端_____（选填“增加”或“减少”）重物，才能使杠杠仍保持水平平衡．



13．如图所示，一位母亲推着婴儿车行走，当前轮遇到障碍物时，母亲向下按扶把，若把婴儿车视为杠杆，这时杠杆的支点是_____；当后轮遇到障碍物时，母亲向上抬起扶把，这时婴儿车可视为_____杠杆（填“省力”或“费力”）.



三、作图题

14.画出力 F_1、F_2的力臂。

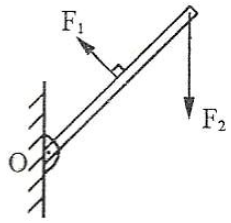


图 1

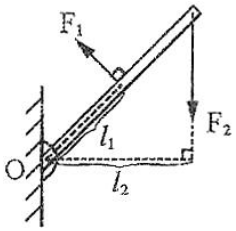
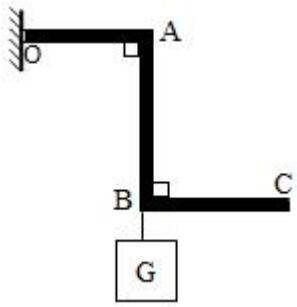
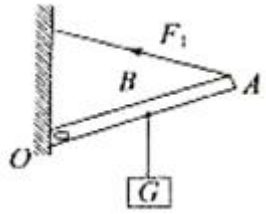


图 2

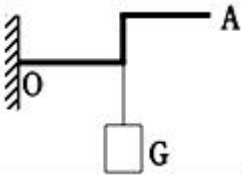
15.（2019 四川达州）轻质杠杆 OABC 能够绕 O 点转动，已知 OA＝BC＝20cm，AB＝30cm，在 B 点用细线悬挂重为 100N 的物体 G，为了使杠杆在如图所示的位置平衡，请在杠杆上作出所施加最小动力的图示（不要求写出计算过程）。



16.如图所示，杠杆 OA 在动力 F_1作用下处于静止状态，请你画出阻力 F_2及阻力臂 L_2.

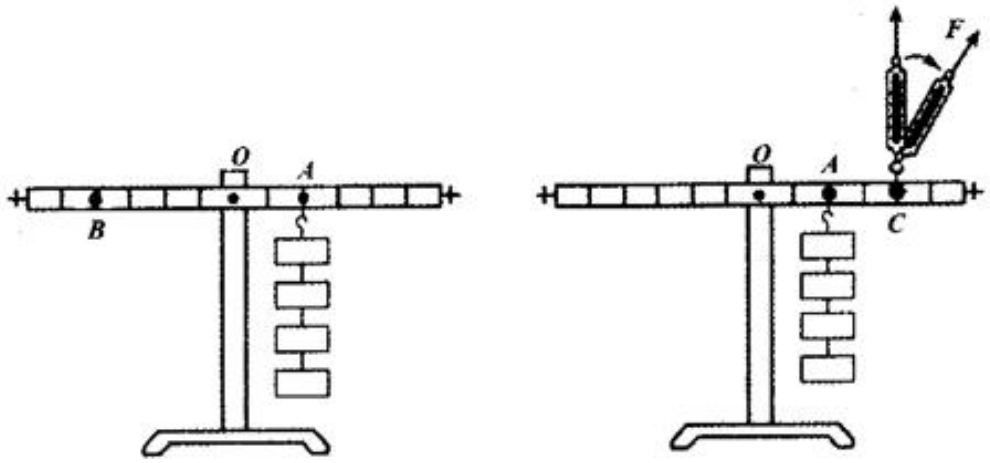


17.如图所示，轻质杠杆 OA 能绕 O 点转动，请在杠杆中的 A 端画出使轻质杠杆保持平衡的最小的力 F 的示意图（要求保留作图痕迹）。



四、**实验探究题**

18.**（2020 四川自贡市）**小明利用刻度均匀的轻质杠杆进行探究杠杆的平衡条件实验，已知每个钩码重 0.5N。

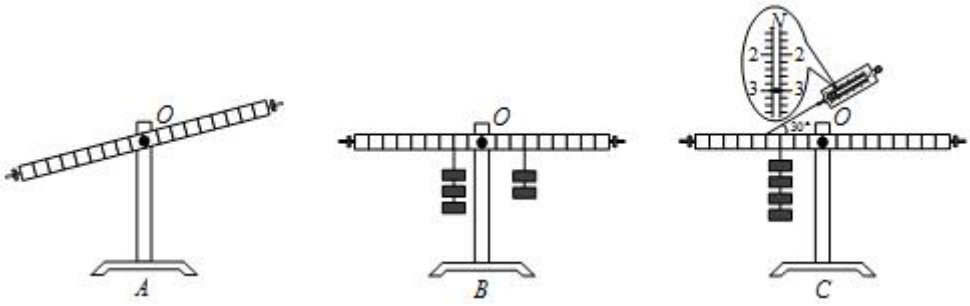


(1)实验前，将杠杆的中点置于支架上，当杠杆静止时，发现杠杆左端下沉，这时应将平衡螺母向_____（选填“左”或“右”）调节，直到杠杆在水平位置平衡。你认为实验中让杠杆在水平位置平衡的好处是_____；

(2)在图甲中的 A 点悬挂 4 个钩码，要使杠杆仍保持水平位置平衡，需在 B 点悬挂_____个钩码；

(3)如图乙所示，取走悬挂在 B 点的钩码，改用弹簧测力计在 C 点竖直向上拉，仍使杠杆水平位置平衡，测力计的拉力为_____N；若在 C 点改变弹簧测力计拉力的方向，使之斜向右上方，杠杆仍然水平位置平衡，则测力计的读数将_____（选填“变大”或“变小”或“不变”），若此时斜向右上方的测力计与竖直方向间的夹角为 60°，杠杆在水平位置平衡时，测力计的读数为_____N。

19.小明在“研究杠杆平衡条件”的实验中所用的实验器材有，刻度均匀的杠杆，支架，弹簧测力计，刻度尺，细线和质量相同的 0.5N 重的钩码若干个。



（1）如图 A 所示，实验前，杠杆左侧下沉，则应将左端的平衡螺母向_____（选填“左”或”右”）调节，直到杠杆在_____位置平衡，目的是便于测量_____，支点在杠杆的中点是为了消除杠杆_____对平衡的影响。

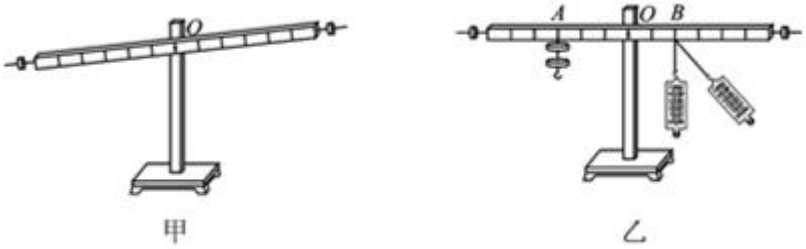
（2）小明同学所在实验小组完成某次操作后，实验象如图 B 所示，他们记录的数据为动力 F_1=1.5N，动力臂 L_1=0.1m，阻力 F_2=1N，则阻力臂 L_2=____m。

（3）甲同学测出了一组数据后就得出了”动力×动力臂=阻力×阻力臂”的结论，乙同学认为他的做法不合理，理由是_____。

（4）丙同学通过对数据分析后得出的结论是：动力×支点到动力作用点的距离=阻力×支点到阻力作用点的距

离，与小组同学交流后，乙同学为了证明丙同学的结论是错误的，他做了如图 C 的实验，此实验_____（选填“能”或”不能”）说明该结论是错误的，图 C 实验中，已知杠杆上每个小格长度为 5cm，每个钩码重 0.5N，当弹簧测力计在 A 点斜向上拉（与水平方向成 30° 角）杠杆，使杠杆在水平位置平衡时，动力×动力臂_____（选填“等于”或“不等于”）阻力×阻力臂”。

20.（2019 湖北荆州）小华在做“探究杠杆平衡条件”实验的装置如图，杠杆上相邻刻线间的距离相等。



甲　　乙

（1）杠杆在如图甲的位置静止时_____（选填“是”或“不是”）处于杠杆平衡状态的。

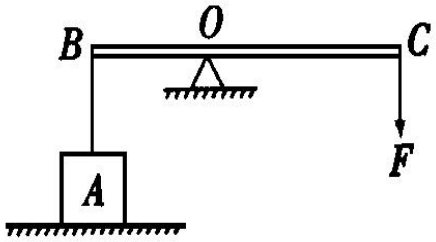
（2）为使杠杆在水平位置平衡，应将平衡螺母向_____（选填“左”或“右”）端调节。

（3）如图乙，杠杆在水平位置平衡后，在 A 点挂两个钩码，每个钩码重 0.5N，在 B 点竖直向下拉弹簧测力计，仍使杠杆水平位置平衡，此时弹簧测力计的示数应为_____N. 当弹簧测力计改为斜拉时，再次使杠杆水平位置平衡，则弹簧测力计的示数将_____。（选填“变大”、“变小”或“不变”）

（4）小华改变钩码的个数和位置进行了多次实验，其目的是_____。

五、计算题

21.如图所示，质量为 70kg，边长为 20cm 的正方体物块 A 置于水平地面上，通过绳系于轻质杠杆 BOC 的 B 端，杠杆可绕 O 点转动，且 BC=3BO。在 C 端用 F=150N 的力竖直向下拉杠杆，使杠杆在水平位置平衡，且绳被拉直：（绳重不计，g 取 10N／kg）求：



（1）物体 A 的重力 G；

（2）绳对杠杆 B 端的拉力 $F_{拉}$；

（3）此时物体 A 对地面的压强 p。

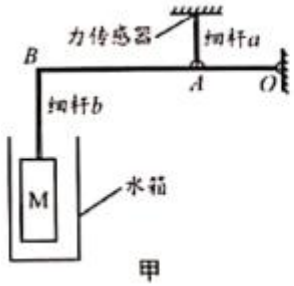
22.（2019 湖南长沙）在科技节，小海用传感器设计了如图甲所示的力学装置，杠杆 OAB 始终在水平位置保持平衡，O 为杠杆的支点，OB＝3OA，竖直细杆 a 的上端通过力传感器连在天花板上，下端连在杠杆的 A 点，竖直细杆 b 的两端分别与杠杆和物体 M 固定，水箱的质量为 0.8kg，不计杠杆、细杆及连接处的重力。当图

甲所示的水箱中装满水时，水的质量为 3kg。力传感器可以显示出细杆 a 的上端受到作用力的大小，图乙是力传感器的示数大小随水箱中水的质量变化的图象，（取 g＝10N/kg）

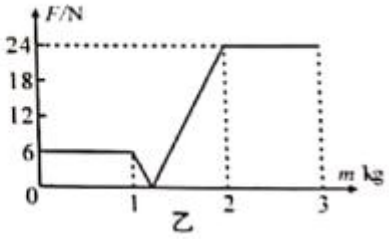
（1）图甲所示的水箱装满水时，水受到的重力为_____N；

（2）物体 M 的质量为_____kg；

（3）当向水箱中加入质量为 1.1kg 的水时，力传感器的示数大小为 F，水箱对水平面的压强为 p_1；继续向水箱中加水，当力传感器的示数大小变为 4F 时，水箱对水平面的压强为 p_2，则 p_1：p_2＝_____。



甲



乙