

## 第 1 节 杠杆

### 一、学习目标

1. 认识杠杆。
2. 会画力臂。
3. 通过探究，了解杠杆的平衡条件。
4. 理解杠杆的平衡条件，知道三种杠杆的概念、特点及应用。

学习重点是了解杠杆的平衡条件。

学习难点是画力臂。

### 二、知识点解读

#### 知识点一：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。

#### 知识点二：杠杆的平衡条件

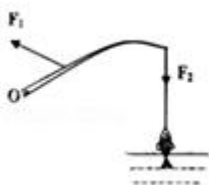
1. 杠杆的平衡：当有两个力或几个力作用在杠杆上时，杠杆能保持静止或匀速转动，则我们说杠杆平衡。
2. 杠杆平衡的条件：动力乘以动力臂等于阻力乘以阻力臂，即公式： $F_1L_1=F_2L_2$

#### 知识点三：生活中的杠杆

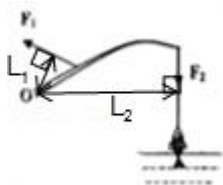
1. 省力杠杆：动力臂大于阻力臂的杠杆，省力但费距离。
2. 费力杠杆：动力臂小于阻力臂的杠杆，费力但省距离。
3. 等臂杠杆：动力臂等于阻力臂的杠杆，既不省力也不费力。

### 三、深化理解知识点的例题及其解析

【例题 1】如图所示为钓鱼竿钓鱼的示意图，O 为支点，画  $F_1$ 、 $F_2$  的力臂  $L_1$  和  $L_2$ 。

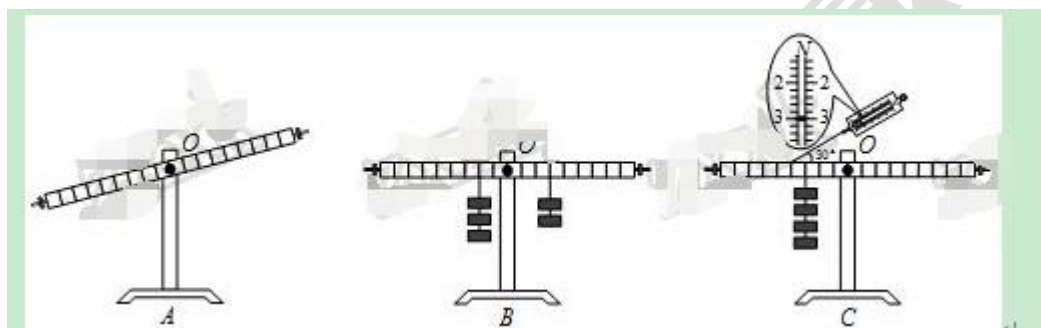


答案如图所示：



**解析：**此题主要考查了有关力臂的画法，首先要掌握力臂的画法，确定支点，从支点向力的作用线引垂线。垂线段的长度即为力臂。要解决此题，需要掌握力臂的概念，知道力臂是指从支点到力的作用线的距离。已知支点 O，从支点向  $F_1$  的作用线做垂线，垂线段的长度即为动力臂  $L_1$ ；从支点向阻力  $F_2$  作用线引垂线，垂线段的长度即为阻力臂  $L_2$ 。如图所示。

**【例题 2】**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  $F_1=1.5\text{N}$ ，动力臂  $L_1=0.1\text{m}$ ，阻力  $F_2=1\text{N}$ ，则阻力臂  $L_2=$ \_\_\_\_\_m。

(3) 甲同学测出了一组数据后就得出“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  $30^\circ$  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”。

答案：(1) 右；水平；力臂；自重；(2) 0.15；(3) 一组实验数据太少，具有偶然性，不便找出普遍规律；

(4) 能；等于。

解析：(1) 调节杠杆在水平位置平衡，杠杆右端偏高，左端的平衡螺母应向上翘的右端移动，使杠杆在水平位置平衡，力臂在杠杆上，便于测量力臂大小，同时消除杠杆自重对杠杆平衡的影响；(2) 杠杆平衡条件为： $F_1L_1=F_2L_2$ 。由杠杆平衡条件得： $1.5N \times 0.1m = 1N \times L_2$ ，得： $L_2 = 0.15m$ ；(3) 只有一次实验得出杠杆平衡的条件是：动力  $\times$  动力臂 = 阻力  $\times$  阻力臂。这种结论很具有偶然性，不合理。要进行多次实验，总结杠杆平衡条件。(4) 丙同学通过对数据分析后得出的结论是：动力  $\times$  支点到动力作用点的距离 = 阻力  $\times$  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，此实验能得到“动力  $\times$  支点到动力作用点的距离 = 阻力  $\times$  支点到阻力作用点的距离”，这个结论是不正确的；当动力臂不等于支点到动力作用点的距离时，看实验结论是否成立，所以利用图 C 进行验证；杠杆平衡条件为： $F_1L_1 = F_2L_2$ 。由杠杆平衡条件得： $4 \times 0.5N \times 3 \times 5cm = 3N \times \frac{1}{2} \times 4 \times 5cm$ ，左右相等，杠杆在水平位置平衡时，动力  $\times$  动力臂 = 阻力  $\times$  阻力臂”。

#### 四、本节课的课时作业（含答案与解析）

##### 第 1 节 《杠杆》课外同步课时作业

##### 一、选择题

1. 踮脚是一项很好的有氧运动（如图），它简单易学，不受场地的限制，深受广大群众喜爱，踮脚运动的基本模型是杠杆，下列分析正确的是（ ）



- A. 脚后跟是支点，是省力杠杆
- B. 脚后跟是支点，是费力杠杆
- C. 脚掌与地面接触的地方是支点，是省力杠杆
- D. 脚掌与地面接触的地方是支点，是费力杠杆

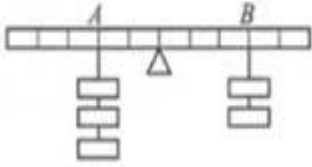
2. 如图所示的四种情景中，所使用的杠杆为省力杠杆的是（ ）



- A. 用餐工具筷子
- B. 茶道中使用的镊子

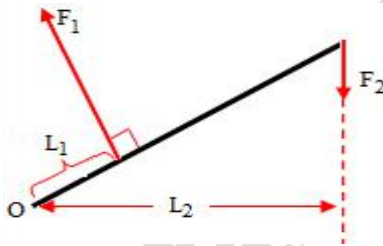
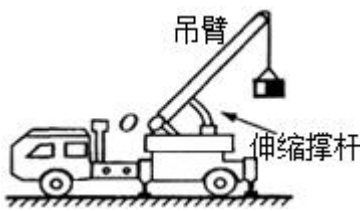
C. 用起子起瓶盖 D. 托盘天平

3. 如图所示，在均匀杠杆的 A 处挂 3 个钩码，B 处挂 2 个钩码，杠杆恰好在水平位置平衡，已知每个钩码的质量均为 50g，若在 A，B 两处各加 1 个钩码，那么杠杆（ ）



- A. 右边向下倾斜 B. 左边向下倾斜  
C. 仍保持水平位置平衡 D. 无法确定杠杆是否平衡

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（ ）



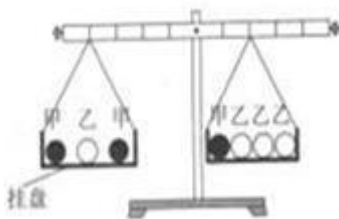
- A. 吊臂是一省力杠杆，但要费距离  
B. 吊臂是一个费力杠杆，但可以省功  
C. 匀速顶起吊臂的过程中，伸缩撑杆支持力的力臂变小  
D. 匀速顶起吊臂的过程中，伸缩撑杆支持力渐渐变小

## 二、填空题

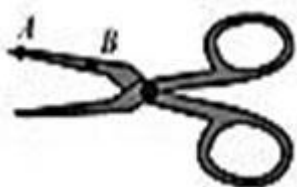
1. 如图所示，一根粗细均匀的硬棒 AB 被悬挂起来，已知  $AB=8AO$ ，当在 A 处悬挂 120N 的重物 G 时，杠杆恰好平衡，杠杠自身的重力为 \_\_\_ N，若在 C 处锯掉 BC，留下 AC 杠杠，支点 O 不变，则需要 A 端 \_\_\_（选填“增加”或“减少”）重物，才能使杠杠仍保持水平平衡。



2. 如图所示，由不同物质制成的甲和乙两种实心球的体积相等，此时杠杆平衡（杠杆自重、挂盘和细线的质量忽略不计），则杠杆左右两边的力臂之比为\_\_\_\_\_，1 个甲球和 1 个乙球的质量之比为\_\_\_\_\_，甲球和乙球的密度之比为\_\_\_\_\_。



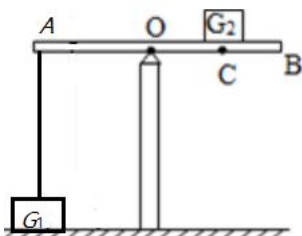
3. 小明用一把缝衣剪刀剪布，如图所示，他为了省距离应将布放在剪刀的\_\_\_\_\_处，为了省力应将布放在剪刀的\_\_\_\_\_处（填 A 或 B）。



4. 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”）。

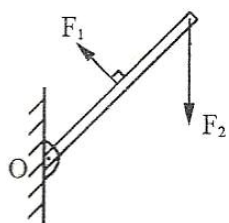


5. 如图所示，一轻质杠杆水平支在支架上， $OA=20\text{cm}$ ， $G_1$  是边长为  $5\text{cm}$  的正方体， $G_2$  重为  $20\text{N}$ 。当  $OC=10\text{cm}$  时，绳子的拉力为\_\_\_\_\_N，此时  $G_1$  对地面的压强为  $2 \times 10^4\text{Pa}$ 。现用一水平拉力使  $G_2$  以  $5\text{cm/s}$  的速度向右匀速直线运动，经过\_\_\_\_\_s 后，可使  $G_1$  对地面的压力恰好为零。

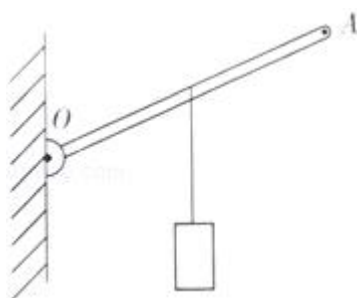


### 三、作图题

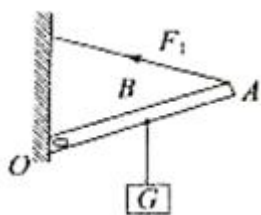
1. 试画出力  $F_1$ 、 $F_2$  的力臂。



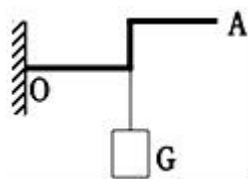
2. 如图，请在杠杆 A 处画出把物体拉起时的最小拉力  $F_1$ ，并画出拉力  $F_1$  的力臂  $L_1$ 。



3. 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  $L_2$ 。



4. 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）。



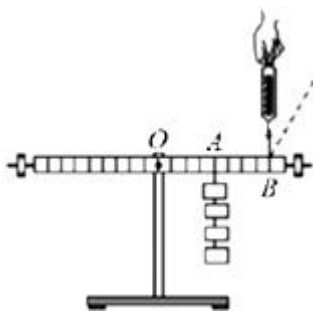
#### 四、实验探究题

1. 某同学做探究杠杆平衡条件的实验。

(1) 实验时，为了方便对力臂的测量，该同学先调节平衡螺母，使杠杆在\_\_\_\_\_位置平衡；通过多次实验，该同学得到了杠杆的平衡条件。

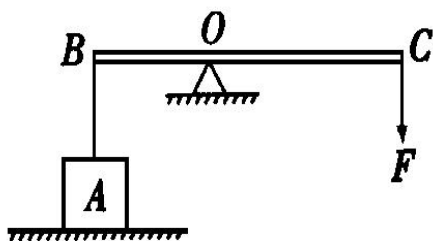
(2) 实验中，在杠杆上的 A 点挂四个重均为 0.5N 的钩码，用调好的弹簧测力计竖直向上拉杠杆上的 B 点，使杠杆水平平衡，如图所示，测力计的示数是\_\_\_\_\_N；如果将测力计沿图中虚线方向拉，仍使杠杆在水平位置平衡，则测力计的示数将\_\_\_\_\_（变大/不变/变小）。





## 五、计算题

1. 如图所示，质量为  $70\text{kg}$ ，边长为  $20\text{cm}$  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  $F=150\text{N}$  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  $10\text{N/kg}$ ）求：



- (1) 物体 A 的重力  $G$ ；
- (2) 绳对杠杆 B 端的拉力  $F_{\text{拉}}$ ；
- (3) 此时物体 A 对地面的压强  $p$ 。

### 第 1 节 《杠杆》课外同步课时作业答案与解析

#### 一、选择题

1. 答案：C.

解析：结合图片和生活经验，先判断杠杆在使用过程中，动力臂和阻力臂的大小关系，再判断它是属于哪种类型的杠杆。如图所示，踮脚时，脚掌与地面接触的地方是支点，小腿肌肉对脚的拉力向上，从图中可知动力臂大于阻力臂，是省力杠杆。

2. 答案：C.

解析：结合图片和生活经验分析动力臂和阻力臂的大小关系，当动力臂大于阻力臂时，是省力杠杆；当动力臂小于阻力臂时，是费力杠杆；当动力臂等于阻力臂时，是等臂杠杆。

- A. 筷子在使用过程中，动力臂小于阻力臂，是费力杠杆；
- B. 镊子在使用过程中，动力臂小于阻力臂，是费力杠杆；
- C. 起子在使用过程中，动力臂大于阻力臂，是省力杠杆；
- D. 托盘天平在使用过程中，动力臂等于阻力臂，是等臂杠杆。

3. 答案:A.

解析：杠杆的平衡条件：动力×动力臂=阻力×阻力臂，即  $F_1 \times L_1 = F_2 \times L_2$ ；[来源:学。科。网]在 A、B 两处再各加挂一个 50g 的钩码后，分析两边的力和力臂的乘积是否还相等，据此判断杠杆是否还平衡。

(1) 如图所示，每个钩码的质量为 50g，重力为  $G = mg = 0.05\text{kg} \times 10\text{N/kg} = 0.5\text{N}$ ，杠杆上每小格的长度假设为 1cm，

则  $F_A = 0.5\text{N} \times 2 = 1\text{N}$ ， $L_A = 1\text{cm} \times 2 = 2\text{cm}$ ， $F_B = 0.5\text{N}$ ， $L_B = 1\text{cm} \times 4 = 4\text{cm}$ ；

所以  $F_A \times L_A = F_B \times L_B$

(2) 在 A、B 两处再各加挂一个 50g 的钩码后， $F_A' = 0.5\text{N} \times 3 = 1.5\text{N}$ ， $F_B' = 0.5\text{N} \times 2 = 1\text{N}$ ， $L_A$  和  $L_B$  的长度都不变，

则  $F_A' \times L_A = 1.5\text{N} \times 2\text{cm} = 3\text{N} \cdot \text{cm}$ ， $F_B' \times L_B = 1\text{N} \times 4\text{cm} = 4\text{N} \cdot \text{cm}$

因为  $F_A' \times L_A < F_B' \times L_B$

所以杠杆右边下倾。

4. 答案: D

解析：根据杠杆平衡条件， $F_1 \times l_1 = F_2 \times l_2$ ，根据动力臂和阻力臂的关系分析是省力杠杆、等臂杠杆、费力杠杆。

根据匀速吊起货物时，阻力不变，阻力臂变化，动力臂不变，再次利用杠杆平衡条件进行判断支持力的大小变化。

A. 如图画出动力臂和阻力臂，动力臂  $L_1$  小于阻力臂  $L_2$ ，根据杠杆平衡条件，动力大于阻力，吊臂是费力杠杆。故 A 错误；

B. 吊臂是费力杠杆，费力但可以省距离，但不省功，故 B 错；

由题知，吊车工作时它对吊臂的支持力始终与吊臂垂直，动力臂不变，阻力不变，阻力臂减小，根据  $F_1 \times l_1 = F_2 \times l_2$  可知动力减小，所以伸缩撑杆的支持力逐渐变小。故 C 错、D 正确。

点评：正确确定动力、动力臂、阻力、阻力臂是解决本题的关键，吊车吊起货物时，确定变化量和不变量，根据杠杆平衡条件解决问题

二、填空题

1. 答案: 40; 减少.



解析：因为杠杆为粗细均匀的硬棒，所以杠杆 AB 的重心在杠杆的中心，力臂为杠杆 AB 的八分之三；

由杠杆平衡的条件可得： $G_{\text{杆}} \times \frac{3}{8} AB = G \times OA$ ；

已知  $AB = 8AO$ ，则  $G_{\text{杆}} \times \frac{3}{8} AB = G \times \frac{1}{8} AB$

$G_{\text{杆}} = \frac{1}{3} G = \frac{1}{3} \times 120N = 40N$ ；

当锯掉 BC 后，杠杆重力变为原来的  $\frac{3}{4}$ ，力臂变为  $\frac{1}{4} AB$ ；

由由杠杆平衡的条件可得： $\frac{3}{4} G_{\text{杆}} \times \frac{1}{4} AB = G_A \times OA$ ；

$\frac{3}{4} \times 40N \times \frac{1}{4} AB = G_A \times \frac{1}{8} AB$   $G_A = \frac{3}{2} \times 40N = 60N < 120N$ ；因此需要在 A 端减少物重。

2. 答案：2：1；3：1；1：3。

解析：由图可知杠杆左右两边的力臂之比，根据杠杆平衡条件，利用密度的公式列出等式，再进行整理，即可得出两种球的质量和密度关系。

设杠杆的一个小格为 L，由图知，杠杆的左边的力臂为 4L，右边的力臂为 2L，

则杠杆左右两边的力臂之比为  $\frac{4L}{2L} = 2:1$ ；根据  $\rho = \frac{m}{V}$  和杠杆平衡条件可得， $(2\rho_{\text{甲}}V + \rho_{\text{乙}}V) \times 4L = (\rho_{\text{甲}}V + 3\rho_{\text{乙}}V) \times 2L$ ，

$3\rho_{\text{甲}}V = \rho_{\text{乙}}V$ ，即 1 个甲球和 1 个乙球的质量之比为：3：1；

$\rho_{\text{甲}} : \rho_{\text{乙}} = 1 : 3$ 。

3. 答案：A；B。

解析：根据杠杆平衡条件，当阻力和动力臂一定时，阻力臂越短，越省力；

图中的剪刀将布放在剪刀的 A 处，使动力臂小于阻力臂，是费力杠杆，但省距离；

图中剪刀在使用过程中，在同样的情况下，往剪刀转动轴靠近，减小了阻力臂，由  $F_1L_1 = F_2L_2$  可知：阻力臂  $L_2$  越小，越省力，故应放在 B 处。

4. 答案：后轮；省力。

解析：杠杆绕着转动的固定点叫支点；判断婴儿车属于哪种类型的杠杆，只要知道动力臂和阻力臂的大小关系即可。

当前轮遇到障碍物时向下按扶把时，婴儿车绕后轮转动，所以后轮是支点；

当后轮遇到障碍物时向上抬起扶把，婴儿车绕前轮转动，所以前轮是支点，这时动力臂大于阻力臂是省力杠杆。

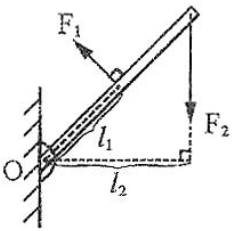
5. 答案：10, 10。

**解析：**本题考查杠杆的平衡条件的应用。根据杠杆的平衡条件，当  $OC=10\text{cm}$  时， $G_2 \times OC = F \times OA$ ，即  $20\text{N} \times 10\text{cm} = F \times 20\text{cm}$ ，所以  $F=10\text{N}$ 。此时  $G_2$  对地面的压强为  $2 \times 10^4 \text{Pa}$ ，即  $\frac{G_2 - F}{S} = 2 \times 10^4 \text{Pa}$ ，其中  $S=0.05\text{m} \times 0.05\text{m} = 2.5 \times 10^{-3} \text{m}^2$ ，代入前面的式子得， $G_2=60\text{N}$ 。当  $G_2$  对地面的压力为零时， $G_2 \times OA = G_1 \times L$ ，即  $60\text{N} \times 20\text{cm} = 20\text{N} \times L$ ，解得  $L=60\text{cm}$ ，根据题意有  $OC+vt=L$ ，即  $10\text{cm}+5\text{cm/s} \cdot t=60\text{cm}$ ，所以  $t=10\text{s}$ 。

### 三、作图题

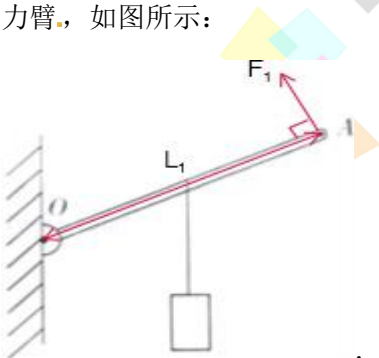
1. 解析：本题考查杠杆五要素中动力臂和阻力臂的画法。画力臂时必须注意力臂是“支点到力的作用线的距离”，而不是“支点到力的作用点的距离”。力的作用线是通过力的作用点并沿力的方向所画的直线。

答案：从支点向  $F_1$ 、 $F_2$  的作用线引垂线，垂线段的长度即为力臂  $l_1$ 、 $l_2$ ，如图所示。



点拨：画力臂可以按“找点、画线、作垂线、标符号”这样的步骤完成。“找点”——找支点。由题意知，杠杆的支点是  $O$ 。“画线”——画出力的作用线。将  $F_1$ 、 $F_2$  分别向两端延长，变为一条直线，就是力的作用线。“作垂线”——从支点  $O$  向力的作用线画垂线，支点到垂足的距离就是力臂。“标符号”——把支点到垂足的距离用大括号或带箭头的线段勾出，在旁边标上  $l_1$ 、 $l_2$ 。

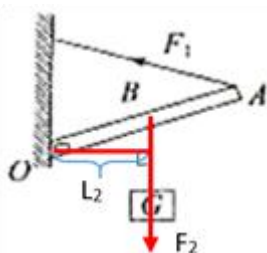
2. 解析：由杠杆平衡的条件知，当阻力与阻力的力臂的积为定值时，动力臂最大时，动力是最小的，此时的动力臂是支点到动力的作用点的距离。根据杠杆的平衡条件，动力  $F_1$  最小时，其力臂最长，即从支点到动力作用点的距离  $OA$  最长；在  $A$  点做力臂  $OA$  的垂线，方向向上，即为最小动力  $F_1$ ， $OA$  的长度即为该力的力臂，如图所示：



3. 答案：见解析所示

解析：如图，阻力为由于物体的重而产生的拉力，所以从  $B$  点竖直向下画出  $F_2$ ；

力臂为支点到力的作用线的距离，所以从  $O$  点向  $F_2$  作垂线，垂线段即为力臂  $L_2$ ，如图：

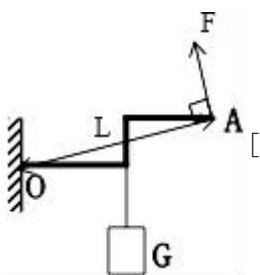


点睛：重点是杠杆上的力和力臂的画法，注意阻力 \$F\_2\$，千万不要画成物体的重力，阻力和重力是两码事，阻力是物体对杠杆的拉力，所以方向和大小与物体重力相同，但作用点不同。

4. 答案：见解析。

解析：此题是求杠杆最小力的问题，已知点 O 是动力作用点，那么只需找出最长动力臂即可，可根据这个思路进行求解。

O 为支点，所以力作用在杠杆的最右端 A 点，并且力臂是 OA 时，力臂最长，此时的力最小。确定出力臂然后做力臂的垂线即为力 F，如图所示：



#### 四、实验探究题

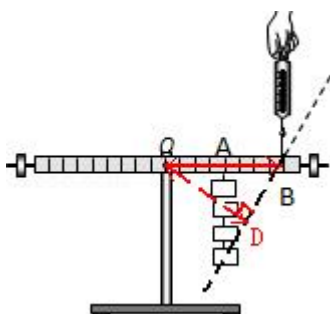
1. 答案：（1）水平；（2）1；变大。

解析：（1）杠杆在水平位置平衡，力臂在杠杆上，便于测量力臂，同时杠杆的重心通过支点，消除杠杆自重对杠杆平衡的影响。所以杠杆在水平位置平衡，可以使实验简单化。

（2） $\because F_1 l_1 = F_2 l_2$ ,

即：\$F\_1 \times 8\text{cm} = 2\text{N} \times 4\text{cm}\$， $\therefore F_1 = 1\text{N}$ 。

弹簧测力计竖直向上拉杠杆时，动力臂是 OB，当弹簧测力计倾斜拉杠杆时，动力臂是 OD，动力臂减小，阻力和阻力臂不变，动力会变大。



## 五、计算题

1. 解析：（1）物体 A 的重力 G 根据公式  $G=mg$  很容易求得。

$$G=mg=70\text{kg}\times 10\text{N}/\text{kg}=700\text{N}$$

（2）由杠杆平衡条件有： $F_{\text{拉}}\times BO=F\times OC$ ，可求出绳对杠杆 B 端的拉力  $F_{\text{拉}}$

（3）由力的平衡条件，物体 A 对地面的压力为： $F_{\text{压}}=G-F_{\text{拉}}=700\text{N}-300\text{N}=400\text{N}$  对地面的压强： $P=F_{\text{压}}/S=400/(0.2\times 0.2)\text{Pa}=10000\text{Pa}$

答案：（1）700N （2）300N （3）10000Pa

点评：本题考查重力公式应用、杠杆平衡条件应用、压强公式应用。本题关键是由力的平衡条件方程  $F_{\text{拉}}\times BO=F\times OC$ ，注意  $BC=3BO$   $F=150\text{N}$  求出绳对杠杆 B 端的拉力  $F_{\text{拉}}$ 。本题难点是物体 A 对地面的压力的求解。这里要知道放在地面的静止的物体，其受到向上的力之和等于其重力，即  $F+N=G$ ，意思是物体 A 受到绳向上的拉力  $F$  加上地面对物体 A 相上的支持力  $N$  等于物体 A 的重力。这里  $F_{\text{拉}}+N=F_{\text{压}}+N$  求出来，物体 A 对地面压力  $F_{\text{压}}$  可求，根据压强公式顺利求解物体 A 对地面的压强  $p$ 。



你想要的资料都在这里！

