

易错点 10 力、力臂变化引起的杠杆平衡变化问题

知识点梳理

1. 杠杆平衡：杠杆处于静止状态；
2. 杠杆的平衡条件：动力 \times 动力臂=阻力 \times 阻力臂；
3. 省力杠杆：动力臂大于阻力臂，动力小于阻力；费力杠杆：动力臂小于阻力臂，动力大于阻力。

易错陷阱

易错陷阱 1：作用力与力臂发生变化后的杠杆平衡分析问题

【分析】

当杠杆所处模型中的作用力、力臂发生变化时，杠杆对应的状态也将发生变化，分析杠杆的平衡情况及力的大小变化时，考生容易忽略力与力臂的相关变化，造成平衡情况的分析错误问题。

【解题技巧】

1. 找准支点，确定杠杆的平衡情况；
2. 结合平衡条件，分析各个力与各个力臂的对应变化情况；
3. 针对力臂与作用力的相对变化关系，分析杠杆模型中的平衡问题。

易错陷阱 2：最大力臂对应的最小作用力辨析问题

【分析】

处于平衡状态下的杠杆遵循杠杆的平衡条件，针对极限变化情况考生容易出现最小力与最大力臂对应关系的判定错误，出现习惯性限定作用力方向进而混淆最大力臂的与最小作用力的问题。

【解题技巧】

1. 确定杠杆的支点及作用力的作用点；
2. 选取杠杆的全长作为动力臂，分析得到最小作用力。

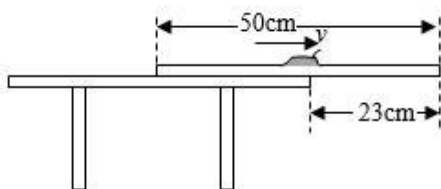
举一反三

【易错点提醒一】力臂、力的变化对应杠杆平衡动态变化

【例 1】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.动力臂逐渐变大 B.阻力臂逐渐变大 C.动力 F 保持不变 D.动力 F 逐渐减小

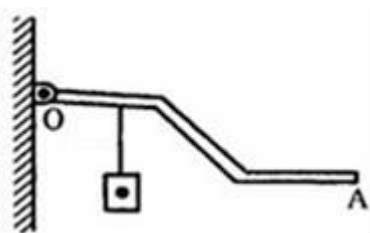
【变式 1-3】小华发现一只虫子在长 50cm、质量 10g 的刻度尺上向右爬行，她将刻度尺右端伸出水平课桌边缘 23cm，如图所示，当虫子爬行到距刻度尺右端 3cm 处时，刻度尺刚好翻转，由此计算出虫子的质量约为（ ）（ $g=10N/kg$ 。刻度尺质量分布均匀，不考虑虫子的长度）。



- A. 1g B. 3g C. 7g D. 10g

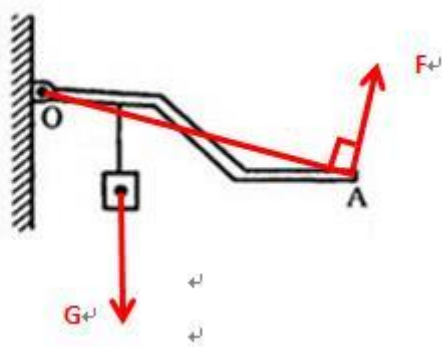
【易错点提醒二】平衡态下，最大动力臂对应最小作用力

【例 2】如图，轻质杠杆 OA 可绕 O 点在竖直面内旋转，请在图中画出物体所受重力和使杠杆保持平衡的最小力 F 的示意图。



易错分析：以杠杆的实际结构判定力臂，造成最小力判断的混淆。

【答案】



【知识点】作用在杠杆上的力，其对应的力臂是支点到力的作用线的垂线段

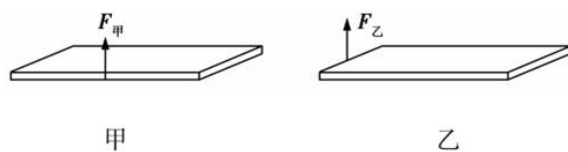
【解析】重力的方向是竖直向下的，过物体重心画一条带箭头的竖直向下的有向线段，用 G 表示；由杠杆平衡条件 $F_1L_1=F_2L_2$ 可知，在阻力跟阻力臂的乘积一定时，动力臂越长，动力越小；图中支点在 O 点，因此 OA 作为动力臂最长，由图知动力的方向应该垂直于 OA 向上。

【变式 2-1】如图，一质量分布均匀的 12kg 铁球与轻杆 AB 焊接于 A 点后悬挂于竖直墙壁的 B 点，轻杆的延长线过球心 O，轻杆的长度是铁球半径的三分之二，要使铁球刚好离开墙壁，施加在铁球上的力至少为（ ）



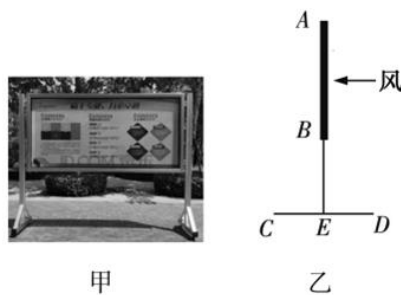
- A.27N B.45N C.72N D.90N

【变式 2-2】如图所示，一块厚度、密度均匀的长方体水泥板放在水平地面上，用一竖直向上的力，欲使其一端抬离地面，则()



- A. $F_{甲} > F_{乙}$ ，因为甲方法的动力臂长
 B. $F_{甲} < F_{乙}$ ，因为乙方法的阻力臂长
 C. $F_{甲} > F_{乙}$ ，因为乙方法的阻力臂短
 D. $F_{甲} = F_{乙}$ ，因为动力臂都是阻力臂的 2 倍

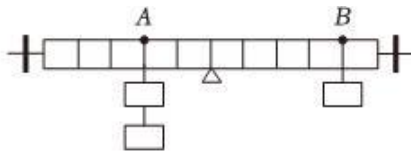
【变式 2-3】如图甲是一种移动指示牌，将其简化为如图乙的模型，其中 AB 为牌面，CD、BE 为支架，其中 $AB=60\text{ cm}$ ， $BE=2CE=2ED=50\text{ cm}$ ，指示牌的质量为 2 kg，假设风对指示牌施加的力为 $F=50\text{ N}$ ，作用点在 AB 中点，若要指示牌保持静止则需要在 D 点至少施加_____N 的力。



易错题通关

A 组 中考真题

1. (2023 江苏连云港) 如图所示，每个钩码的质量为 50g，在均匀杠杆的 A 处挂 2 个钩码，B 处挂 1 个钩码，杠杆恰好水平平衡。在 A、B 两处再各加 1 个钩码，那么 ()



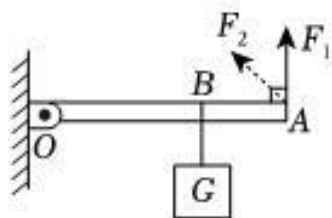
- A. 杠杆仍水平平衡
- B. 杠杆的左边向下倾斜
- C. 杠杆的右边向下倾斜
- D. 将 A 处的钩码向左移动一格，杠杆仍能水平平衡

2. (2023 湖北随州) 劳动教育越来越重要，许多同学在劳动中获得了愉悦的体验也掌握了许多劳动技能。小芳周末回到乡下姥姥家接过姥姥肩膀上的担子学习挑担技巧。假如一个筐子重一个筐子轻（一头重一头轻），在不考虑手臂帮扶的情况下挑起担子让扁担处于水平平衡。请你据劳动体验结合杠杆平衡知识，判断下列说法中正确的是（ ）



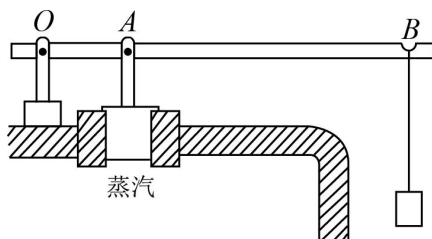
- A. 肩膀应该靠近“轻的一头”
- B. 肩膀应该靠近“重的一头”
- C. 肩膀应该居于扁担正中间
- D. 挑着担子走，扁担一般会上下“闪动”，“闪动”时一定是一个筐子向上运动同时另一个筐子向下运动

3. (2023 四川广元) 如图所示，杠杆 OBA 可绕 O 点在竖直平面内转动， $OB = 2BA$ ，在 B 点悬挂一个 10N 的重物 G，在 A 点施加竖直向上的动力 F_1 使杠杆 OBA 水平平衡（杠杆重力及摩擦均忽略不计），下列说法正确的是（ ）



- A. 在 A 点施加竖直向上的力 F_1 时，该杠杆是费力杠杆
- B. 作用在 A 点的力 F_1 的大小为 5N
- C. 如果重物的悬挂点 B 向 O 点移动，要使杠杆水平平衡， F_1 应变小
- D. 若将作用于 A 点的力 F_1 变为图中 F_2 ，要使杠杆水平平衡， F_2 应小于 F_1

4. (2023·湖南常德) 如图所示是锅炉保险阀门的示意图。当阀门受到的蒸汽压力超过其安全值时, 阀门就会被拉开。如 $OB=2\text{m}$, $OA=0.5\text{m}$, 阀门的底面积 $S=2\text{cm}^2$, 锅炉内气体压强的安全值 $p=6\times 10^5\text{Pa}$ (杠杆的重力, 摩擦均不计, $p_0=1\times 10^5\text{Pa}$), 则 B 所挂重物的重力是 ()



- A. 20N B. 25N C. 30N D. 120N

5. (2023 江苏无锡) 如图所示, 是《天工开物》中记载的我国传统提水工具“桔槔”, 用绳子系住一根直的硬棒的 O 点作为支点, A 端挂有重为 40N 的石块, B 端挂有重为 20N 的空桶, OA 长为 1.2m, OB 长为 0.6m。使用时, 人向下拉绳放下空桶, 装满重为 100N 的水后向上拉绳缓慢将桶提起。硬棒质量忽略不计, 下列说法中正确的是 ()



- A. 向下拉绳放下空桶时桔槔为省力杠杆
 B. 向下拉绳放下空桶时拉力为 20N
 C. 向上拉绳提起装满水的桶时桔槔为费力杠杆
 D. 向上拉绳提起装满水的桶时拉力为 40N

6. (2023 湖北宜昌) 如图为我国古人运送巨木的劳动情境示意图, 他们通过横杆、支架、石块等, 将巨木的一端抬起。当巨木太重无法抬起时, 下列改进方法可行的是 ()



- A. 减少横杆右端的人数 B. 将支架向右移动

C. 横杆右端的人向支架靠近

D. 减小横杆上悬绳与支架间的距离

7. (2023 天津) 如图甲是我国古代汲水装置——桔槔, 图乙是它水平静止时的简化模型, 该装置是_____ (填简单机械名称); 此时配重物重力为 G_1 , 水桶重力为 G_2 , $l_1 : l_2 = 2:1$, 若不计杆重, 则 $G_1 : G_2 =$ _____。



图1

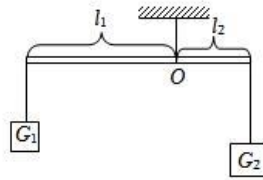
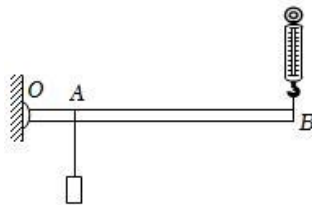


图2

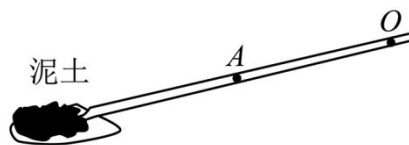
8. (2023·黑龙江龙东) 如图所示, 在某轻质杠杆 B 点, 用弹簧测力计沿竖直方向提升一重物, 当杠杆水平静止时, 弹簧测力计示数为 10N, 若 $OA=10\text{cm}$, $AB=40\text{cm}$, 则物体的重力大小为_____N, 此杠杆属于_____杠杆。



9. (2023 四川成都) 植树节当天, 学校初二年级开展植树活动。同学们分工合作, 如图甲, 小高正在用铁锹铲土。将铁锹视为杠杆, O 为支点, 请在图乙中画出: ①手在 A 处施加的最小动力 F 的示意图; ②F 的力臂 L。



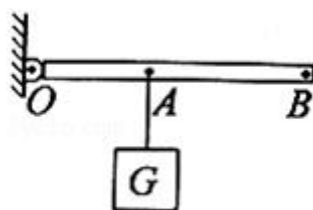
甲



乙

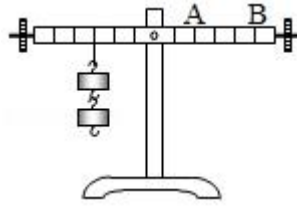
B 组 最新模拟题

1. 如图, OAB 为轻质杠杆, 可绕支点 O 自由转动, 在 B 端施加一个动力使杠杆在水平位置平衡, 该杠杆 ()



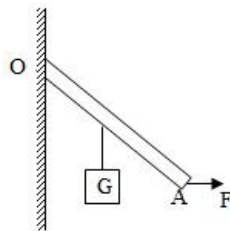
- A. 一定是省力杠杆 B. 一定是费力杠杆 C. 一定是等臂杠杆 D. 以上情况都有可能

2. 如图所示为探究杠杆平衡条件的实验装置，若每个钩码的质量为 50g，为了让杠杆在水平位置平衡，下列判断正确的是（ ）



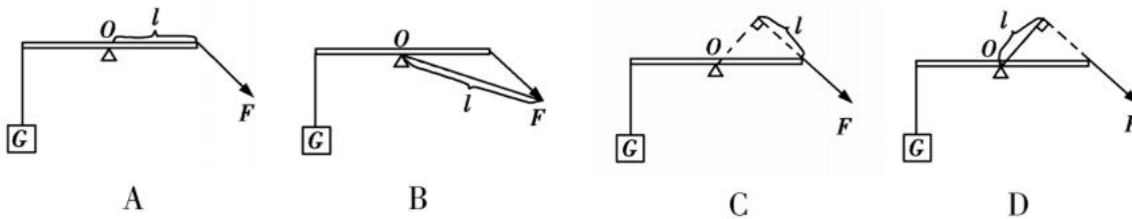
- A. 在 A 点挂 4 个钩码能使杠杆平衡
 B. 在 B 点用弹簧测力计竖直向下拉，当示数为 0.5N 时，能使杠杆平衡
 C. 用弹簧测力计在 B 点拉，无论如何改变用力方向都要省力
 D. 用弹簧测力计在 A 点拉，无论如何改变用力方向都要费力

3. 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

4. 在如图所示的杠杆中， F 的力臂用 l 表示，图中所画力臂正确的是（ ）

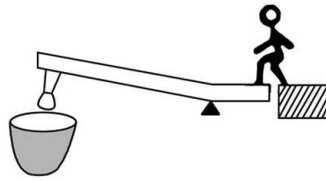


5. 如图是一座斜拉桥，斜拉桥比梁式桥的跨越能力大，我国已成为拥有斜拉桥最多的国家，如图是双塔双索斜拉大桥，索塔两侧对称的拉索承受了桥梁的重力，一辆载重汽车从桥梁左端按设计时速匀速驶向索塔的过程中，左侧拉索拉力大小（ ）

- A. 一直增大 B. 一直减小 C. 先减小后增大 D. 先增大后减小

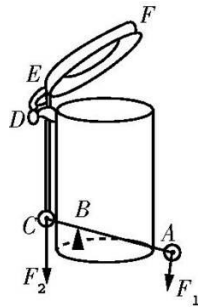


6. 如图是小华在劳动教育实践活动中体验中国传统农耕“舂稻谷”的示意图.小华若要更省力,下列做法可行的是()



- A. 支点不动, 脚在杆上的位置前移
- B. 将支点靠近人, 脚在杆上的位置不动
- C. 将支点靠近人, 同时脚在杆上的位置前移
- D. 将支点远离人, 同时脚在杆上的位置后移

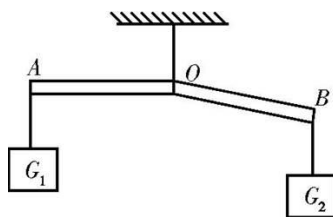
7. 室内垃圾桶平时桶盖关闭, 使用时用脚踩踏板, 桶盖开启, 根据室内垃圾桶的结构示意图, 在盖子打开过程中, 杠杆 ABC 和杠杆 DEF 起作用, 则对应的杠杆分别为()



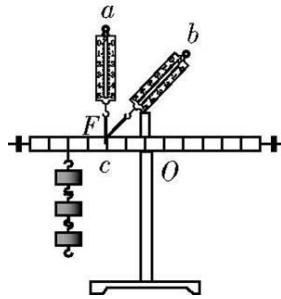
- A. 省力杠杆 省力杠杆
- B. 省力杠杆 费力杠杆
- C. 费力杠杆 费力杠杆
- D. 费力杠杆 省力杠杆

8. 如图所示, 轻质杠杆 AOB 的支点是 O, $AO=BO$, 在 A 端挂重物 G_1 、B 端挂重物 G_2 , 杠杆刚好在如图所示位置平衡, 若将 G_1 、 G_2 的位置对调, 则杠杆()

- A. 保持平衡
- B. A 端下沉
- C. B 端下沉
- D. 以上均可能



9. 如图所示, 杠杆在拉力 F 的作用下水平平衡, 现将弹簧测力计绕 c 点从 a 位置转动到 b 位置的过程中, 杠杆始终保持水平平衡, 则拉力 F 的变化情况是()



- A. 一直变大 B. 一直变小 C. 一直不变 D. 先变大后变小

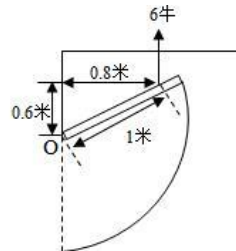
10. 为了防止门被风吹动，常在门背后和墙上安装如图甲所示的“门吸”。图乙是简化后的模型。门可以绕轴 O 自由转动，门宽为 1.2 米。“门吸”与 O 位置关系、“门吸”引力大小和方向如图乙所示。（摩擦力忽略不计）

(1) 关门所需的最小力 F 是_____牛。

(2) 在图乙中画出 F 的作用点和方向。



甲



乙

易错点 10 力、力臂变化引起的杠杆平衡变化问题

知识点梳理

1. 杠杆平衡：杠杆处于静止状态；
2. 杠杆的平衡条件：动力 \times 动力臂=阻力 \times 阻力臂；
3. 省力杠杆：动力臂大于阻力臂，动力小于阻力；费力杠杆：动力臂小于阻力臂，动力大于阻力。

易错陷阱

易错陷阱 1：作用力与力臂发生变化后的杠杆平衡分析问题

【分析】

当杠杆所处模型中的作用力、力臂发生变化时，杠杆对应的状态也将发生变化，分析杠杆的平衡情况及力的大小变化时，考生容易忽略力与力臂的相关变化，造成平衡情况的分析错误问题。

【解题技巧】

1. 找准支点，确定杠杆的平衡情况；
2. 结合平衡条件，分析各个力与各个力臂的对应变化情况；
3. 针对力臂与作用力的相对变化关系，分析杠杆模型中的平衡问题。

易错陷阱 2：最大力臂对应的最小作用力辨析问题

【分析】

处于平衡状态下的杠杆遵循杠杆的平衡条件，针对极限变化情况考生容易出现最小力与最大力臂对应关系的判定错误，出现习惯性限定作用力方向进而混淆最大力臂的与最小作用力的问题。

【解题技巧】

1. 确定杠杆的支点及作用力的作用点；
2. 选取杠杆的全长作为动力臂，分析得到最小作用力。

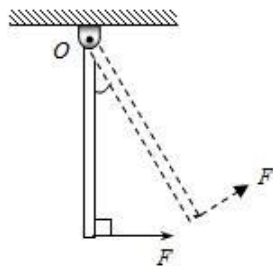
举一反三

【易错点提醒一】力臂、力的变化对应杠杆平衡动态变化

【例 1】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（ ）

所以： $m_A g OC - m_A g \Delta L < m_B g OD - m_B g \Delta L$ ；因此杠杆将向悬挂 B 物体的一端即右端倾斜。故选 B。

【变式 1-2】 如图所示，重力为 G 的均匀木棒竖直悬于 O 点，在其下端施一始终垂直于棒的拉力 F，让棒缓慢转到图中虚线所示位置，在转动的过程中（ ）

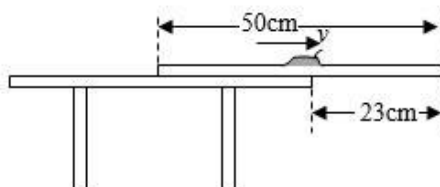


- A. 动力臂逐渐变大 B. 阻力臂逐渐变大 C. 动力 F 保持不变 D. 动力 F 逐渐减小

【答案】 A

【解析】 因为动力 F 始终与杠杆垂直，所以动力臂不变，将杠杆缓慢地由位置 A 拉到位置 B，阻力 G 的力臂变大，而阻力不变，动力臂不变，根据杠杆平衡条件 $F_1 L_1 = F_2 L_2$ 可知，动力 F 变大；故选 A。

【变式 1-3】 小华发现一只虫子在长 50cm、质量 10g 的刻度尺上向右爬行，她将刻度尺右端伸出水平课桌边缘 23cm，如图所示，当虫子爬行到距刻度尺右端 3cm 处时，刻度尺刚好翻转，由此计算出虫子的质量约为（ ）（ $g = 10 \text{N/kg}$ 。刻度尺质量分布均匀，不考虑虫子的长度）。



- A. 1g B. 3g C. 7g D. 10g

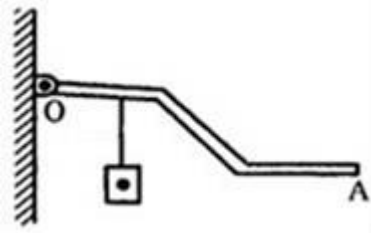
【答案】 A

【解析】 由题意可知，刻度尺的重心在 25cm 处，刻度尺刚好翻转时与桌沿的接触点为支点，则刻度尺重力的力臂为： $L_1 = 25\text{cm} - 23\text{cm} = 2\text{cm}$ ；虫子重力的力臂为： $L_2 = 23\text{cm} - 3\text{cm} = 20\text{cm}$ ；由杠杆平衡条件 $F_1 \times L_1 = F_2 \times L_2$ ，重力公式 $G = mg$ 得：

$G_{尺} \times L_1 = G_{虫} \times L_2$ ， $m_{尺} g \times L_1 = m_{虫} g \times L_2$ ， $10\text{g} \times 2\text{cm} = m_{虫} \times 20\text{cm}$ ， $m_{虫} = 1\text{g}$ 。故选 A。

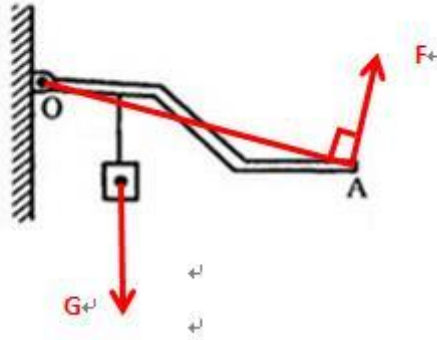
【易错点提醒二】 平衡态下，最大动力臂对应最小作用力

【例 2】 如图，轻质杠杆 OA 可绕 O 点在竖直面内旋转，请在图中画出物体所受重力和使杠杆保持平衡的最小力 F 的示意图。



易错分析：以杠杆的实际结构判定力臂，造成最小力判断的混淆。

【答案】



【知识点】作用在杠杆上的力，其对应的力臂是支点到力的作用线的垂线段

【解析】重力的方向是竖直向下的，过物体重心画一条带箭头的竖直向下的有向线段，用 G 表示；由杠杆平衡条件 $F_1L_1=F_2L_2$ 可知，在阻力跟阻力臂的乘积一定时，动力臂越长，动力越小；图中支点在 O 点，因此 OA 作为动力臂最长，由图知动力的方向应该垂直于 OA 向上。

【变式 2-1】如图，一质量分布均匀的 12kg 铁球与轻杆 AB 焊接于 A 点后悬挂于竖直墙壁的 B 点，轻杆的延长线过球心 O ，轻杆的长度是铁球半径的三分之二，要使铁球刚好离开墙壁，施加在铁球上的力至少为（ ）



A. 27N

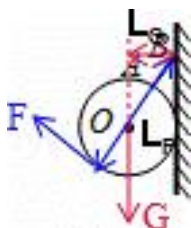
B. 45N

C. 72N

D. 90N

【答案】 B

【解析】铁球的重力 $G=mg=12\text{kg}\times 10\text{N/kg}=120\text{N}$ ；由图知，当力 F 作用在球的下边缘，且与通过 AB 的直径垂直时，动力臂最长，其受力图如图所示：

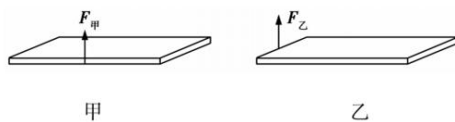


由图知，球对杆的拉力方向竖直向下，力臂为 L_G ，由图知： $L_G=R$ ；

F 的力臂等于杆的长度与球的直径之和，则 $L_F=2R/3+2R=8R/3$ ；

根据杠杆的平衡条件： $G \cdot L_G=F \cdot L_F$ ，代入数据： $120N \times R=F \times 8R/3$ ；解得 $F=45N$ 。故选 B。

【变式 2-2】 如图所示，一块厚度、密度均匀的长方体水泥板放在水平地面上，用一竖直向上的力，欲使其一端抬离地面，则()

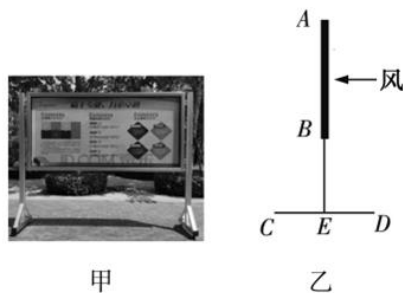


- A. $F_{甲} > F_{乙}$ ，因为甲方法的动力臂长
- B. $F_{甲} < F_{乙}$ ，因为乙方法的阻力臂长
- C. $F_{甲} > F_{乙}$ ，因为乙方法的阻力臂短
- D. $F_{甲} = F_{乙}$ ，因为动力臂都是阻力臂的 2 倍

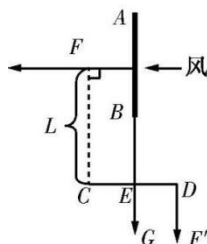
【答案】D

【解析】 利用甲、乙两种方法抬起水泥板，水泥板相当于杠杆，如图所示，其中 O 为支点， $F_{甲}$ 和 $F_{乙}$ 都是动力，水泥板的重力 G 为阻力，由图可知，两种情况下动力臂都是阻力臂的 2 倍，根据杠杆平衡条件 $F_1 l_1 = F_2 l_2$ 可知，两种情况下 $F_{甲} = F_{乙} = 2G$ 。故选 D。

【变式 2-3】 如图甲是一种移动指示牌，将其简化为如图乙的模型，其中 AB 为牌面，CD、BE 为支架，其中 $AB=60\text{ cm}$ ， $BE=2CE=2ED=50\text{ cm}$ ，指示牌的质量为 2 kg ，假设风对指示牌施加的力为 $F=50\text{ N}$ ，作用点在 AB 中点，若要指示牌保持静止则需要在 D 点至少施加_____N 的力。



【答案】70



【解析】 根据题意可知，指示牌的模型可以看作杠杆模型，支点为 C 点，若要指示牌保持静止，需在 D 点施加竖直向下的力，此时其力臂最大，所需的力最小，如下图所示:根据杠杆平

衡条件可得 $G \times CE + F' \times CD = F \times L$,

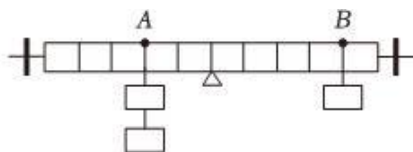
即: $mg \times \frac{1}{2}CD + F' \cdot CD = F \times (\frac{1}{2}AB + BE)$, 所以,

$$F' = \frac{F \times (\frac{1}{2}AB + BE) - mg \times \frac{1}{2}CD}{CD} = \frac{50N \times (\frac{1}{2} \times 60 \text{ cm} + 50 \text{ cm}) - 20 \text{ N} \times \frac{1}{2} \times 50 \text{ cm}}{50 \text{ cm}} = 70 \text{ N}。$$

易错题通关

A组 中考真题

1. (2023 江苏连云港) 如图所示, 每个钩码的质量为 50g, 在均匀杠杆的 A 处挂 2 个钩码, B 处挂 1 个钩码, 杠杆恰好水平平衡。在 A、B 两处再各加 1 个钩码, 那么 ()



- A. 杠杆仍水平平衡
- B. 杠杆的左边向下倾斜
- C. 杠杆的右边向下倾斜
- D. 将 A 处的钩码向左移动一格, 杠杆仍能水平平衡

【答案】C

【解析】 设杠杆一格长为 L , 每个钩码的质量为 50g, 重力为 $G = mg = 0.05\text{kg} \times 10\text{N/kg} = 0.5\text{N}$, 在 A、B 两处再各加挂一个 50g 的钩码后, 杠杆左端 $3G \times 2L = 3 \times 0.5\text{N} \times 2L = 3\text{N} \times L$, 右端 $2G \times 4L = 2 \times 0.5\text{N} \times 4L = 4\text{N} \times L$, $3\text{N} \times L < 4\text{N} \times L$, 杠杆右边下倾, 故 C 符合题意, AB 不符合题意; D. 将 A 处的钩码向左移动一格, 杠杆左端 $3G \times 3L = 3 \times 0.5\text{N} \times 3L = 4.5\text{N} \times L$, 右端 $2G \times 4L = 2 \times 0.5\text{N} \times 4L = 4\text{N} \times L$, $4.5\text{N} \times L > 4\text{N} \times L$, 杠杆的左边向下倾斜, 故 D 不符合题意。故选 C。

2. (2023 湖北随州) 劳动教育越来越重要, 许多同学在劳动中获得了愉悦的体验也掌握了许多劳动技能。小芳周末回到乡下姥姥家接过姥姥肩膀上的担子学习挑担技巧。假如一个筐子重一个筐子轻 (一头重一头轻), 在不考虑手臂帮扶的情况下挑起担子让扁担处于水平平衡。请你据劳动体验结合杠杆平衡知识, 判断下列说法中正确的是 ()



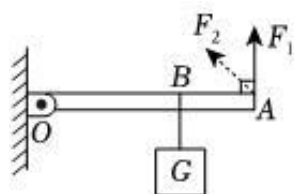
- A. 肩膀应该靠近“轻的一头”
- B. 肩膀应该靠近“重的一头”
- C. 肩膀应该居于扁担正中间
- D. 挑着担子走, 扁担一般会上下“闪动”, “闪动”时一定是一个筐子向上运动同时另一个筐子

向下运动

【答案】B

【解析】根据杠杆平衡的条件 $F_1l_1=F_2l_2$ 可知，力变大，力臂减小，为了使扁担处于水平平衡状态，肩膀应该靠近“重的一头”，故 AC 错误，B 正确；挑着担子走路，扁担一般会上下“闪动”，“闪动”时一个框子向上运动同时另一个框子向下运动，会使扁担前后一端翘起，一端下沉，不便于人向前运动，故“闪动”时两个框会同时向下或向上运动，故 D 错误。故选 B。

3. (2023 四川广元) 如图所示，杠杆 OBA 可绕 O 点在竖直平面内转动， $OB=2BA$ ，在 B 点悬挂一个 10N 的重物 G，在 A 点施加竖直向上的动力 F_1 使杠杆 OBA 水平平衡（杠杆重力及摩擦均忽略不计），下列说法正确的是（ ）



- A. 在 A 点施加竖直向上的力 F_1 时，该杠杆是费力杠杆
- B. 作用在 A 点的力 F_1 的大小为 5N
- C. 如果重物的悬挂点 B 向 O 点移动，要使杠杆水平平衡， F_1 应变小
- D. 若将作用于 A 点的力 F_1 变为图中 F_2 ，要使杠杆水平平衡， F_2 应小于 F_1

【答案】C

【解析】

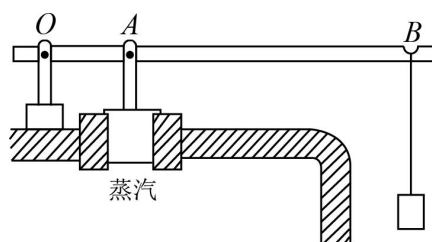
A. 在 A 点施加竖直向上的力 F_1 时，动力臂是 OA，阻力臂是 OB，动力臂大于阻力臂，该杠杆是省力杠杆，故 A 错误；

B. 由杠杆的平衡条件可知 $F_1 \times OA = G \times OB$ ，且 $OA = OB + BA = 3BA$ ，则有 $F_1 \times 3BA = G \times 2BA$ ，解得 $F_1 = 2G/3 \approx 6.7N$ ，故 B 错误；

C. 如果重物的悬挂点 B 向 O 点移动，则 OB 变小，由 $F_1 \times OA = G \times OB$ ，可知，OA 与 G 大小不变，要使杠杆水平平衡， F_1 应变小，故 C 正确；

D. 将作用于 A 点的力 F_1 变为图中 F_2 ，动力臂会变小，由杠杆的平衡条件可知，在 OB 与 G 不变情况下， F_2 应大于 F_1 ，故 D 错误。故选 C。

4. (2023·湖南常德) 如图所示是锅炉保险阀门的示意图。当阀门受到的蒸汽压力超过其安全值时，阀门就会被拉开。如 $OB=2m$ ， $OA=0.5m$ ，阀门的底面积 $S=2cm^2$ ，锅炉内气体压强的安全值 $p=6 \times 10^5 Pa$ （杠杆的重力，摩擦均不计， $p_0=1 \times 10^5 Pa$ ），则 B 所挂重物的重力是（ ）

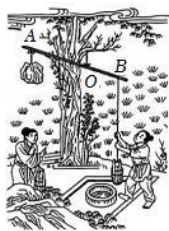


- A. 20N B. 25N C. 30N D. 120N

【答案】B

【解析】气体产生的向上的力 $F_1 = pS = 6 \times 10^5 \text{Pa} \times 2 \times 10^{-4} \text{m}^2 = 120\text{N}$ ，大气产生的向下的压力为 $F_2 = p_0 S = 1 \times 10^5 \text{Pa} \times 2 \times 10^{-4} \text{m}^2 = 20\text{N}$ ，阀门受到向上的力为 $F = F_1 - F_2 = 120\text{N} - 20\text{N} = 100\text{N}$ ，根据杠杆的平衡条件可知 $F \times OA = G \times OB$ ，物体的重力 $G = 25\text{N}$ ，故选 B。

5. (2023 江苏无锡) 如图所示，是《天工开物》中记载的我国传统提水工具“桔槔”，用绳子系住一根直的硬棒的 O 点作为支点，A 端挂有重为 40N 的石块，B 端挂有重为 20N 的空桶，OA 长为 1.2m，OB 长为 0.6m。使用时，人向下拉绳放下空桶，装满重为 100N 的水后向上拉绳缓慢将桶提起。硬棒质量忽略不计，下列说法中正确的是()



- A. 向下拉绳放下空桶时桔槔为省力杠杆
 B. 向下拉绳放下空桶时拉力为 20N
 C. 向上拉绳提起装满水的桶时桔槔为费力杠杆
 D. 向上拉绳提起装满水的桶时拉力为 40N

【答案】D

【解析】

- A. 向下拉绳放下空桶时，动力臂小于阻力臂，是费力杠杆，故 A 错误；
 B. 向下拉绳放下空桶时，根据杠杆的平衡条件可知 $G_{\text{石}} \cdot OA = (G_{\text{桶}} + F) \cdot OB$ ，即 $40\text{N} \times 1.2\text{m} = (20\text{N} + F) \times 0.6\text{m}$ ，解之可得： $F = 60\text{N}$ ，故 B 错误；
 C. 向上拉绳提起装满水的桶时，动力臂大于阻力臂，是省力杠杆，故 C 错误；
 D. 向上拉绳提起装满水的桶时，根据杠杆的平衡条件可知 $G_{\text{石}} \cdot OA = (G_{\text{桶}} + G_{\text{水}} - F') \cdot OB$ ，即 $40\text{N} \times 1.2\text{m} = (20\text{N} + 100\text{N} - F') \times 0.6\text{m}$ ，解得 $F' = 40\text{N}$ ，故 D 正确。故选 D。

6. (2023 湖北宜昌) 如图为我国古人运送巨木的劳动情境示意图，他们通过横杆、支架、石块等，将巨木的一端抬起。当巨木太重无法抬起时，下列改进方法可行的是()



- A. 减少横杆右端的人数 B. 将支架向右移动
C. 横杆右端的人向支架靠近 D. 减小横杆上悬绳与支架间的距离

【答案】D

【解析】

- A. 如图所示，支架是杠杆支点，人对横杆右端施加向下的力是动力，当巨木太重无法抬起时，就需要更大的动力，需要更多的人来参与给横杆施加向下的力，故 A 不符合题意；
B. 如果将支架向右移动，等于是动力臂减小，阻力臂增大，想要将巨木抬起需要比原来更大的动力，这是不可行的，故 B 不符合题意；
C. 横杆右端的人向支架靠近，则是动力臂减小，在阻力和阻力臂不变的条件下，根据杠杆平衡条件可知，需要更大的动力才能把巨木抬起来，故 C 不符合题意；
D. 减小横杆上悬绳与支架间的距离，等于是减小阻力臂，根据杠杆平衡条件可知，在阻力和动力臂不变的条件下，需要的动力减小了，就能把巨木抬起来，这种改进方式是可行的，故 D 符合题意。故选 D。

7. (2023 天津) 如图甲是我国古代汲水装置——桔槔，图乙是它水平静止时的简化模型，该装置是_____ (填简单机械名称)；此时配重物重力为 G_1 ，水桶重力为 G_2 ， $l_1:l_2=2:1$ ，若不计杆重，则 $G_1:G_2=_____$ 。



图1

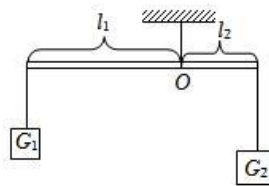


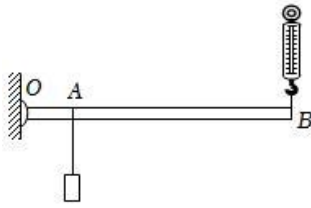
图2

【答案】 杠杆；1：2

【解析】 由于该装置可以简化为绕支点转动的硬棒，所以该装置为杠杆。

由杠杆平衡条件可得 $G_1l_1=G_2l_2$ ，由于 $l_1:l_2=2:1$ ，则 $G_1:G_2=l_2:l_1=1:2$ 。

8. (2023·黑龙江龙东) 如图所示，在某轻质杠杆 B 点，用弹簧测力计沿竖直方向提升一重物，当杠杆水平静止时，弹簧测力计示数为 10N，若 $OA=10\text{cm}$ ， $AB=40\text{cm}$ ，则物体的重力大小为_____N，此杠杆属于_____杠杆。



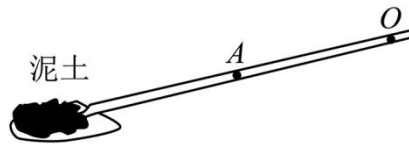
【答案】50；省力

【解析】由图可知，O 点为支点，由于力臂等于力的作用线到支点的垂直距离，所以阻力臂为 $l_2=OA=10\text{cm}$ ，动力臂为 $l_1=OA+AB=10\text{cm}+40\text{cm}=50\text{cm}$ ，杠杆处于平衡状态，根据 $F_1l_1=F_2l_2$ 可知 $F_2=50\text{N}$ ，此时物体的重力大小等于阻力大小，即 $G=F_2=50\text{N}$ ；由题意知，因为该杠杆使用时，动力臂大于阻力臂，所以此杠杆属于省力杠杆。

9. (2023 四川成都) 植树节当天，学校初二年级开展植树活动。同学们分工合作，如图甲，小高正在用铁锹铲土。将铁锹视为杠杆，O 为支点，请在图乙中画出：①手在 A 处施加的最小动力 F 的示意图；②F 的力臂 L。

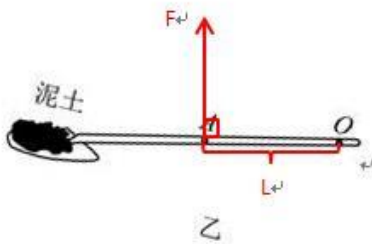


甲



乙

【答案】

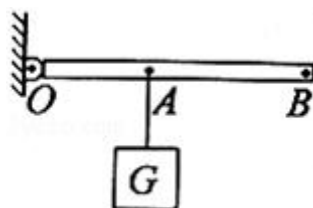


乙

【解析】手在 A 处施加最小动力 F 时，由杠杆平衡条件可知，此时动力臂最长，最长的动力臂为 OA，过 A 点做垂直于 OA 向上的力为最小动力 F。

B 组 最新模拟题

1. 如图，OAB 为轻质杠杆，可绕支点 O 自由转动，在 B 端施加一个动力使杠杆在水平位置平衡，该杠杆 ()

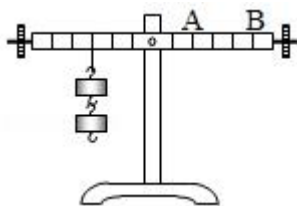


- A. 一定是省力杠杆 B. 一定是费力杠杆 C. 一定是等臂杠杆 D. 以上情况都有可能

【答案】D

【解析】B 点力的方向不同，力臂的大小则不同，不能确定动力臂与阻力臂的大小关系，所以此时杠杆可能省力，可能费力，可能既不省力也不费力。故 ABC 不符合题意，D 符合题意。故选 D。

2. 如图所示为探究杠杆平衡条件的实验装置，若每个钩码的质量为 50g，为了让杠杆在水平位置平衡，下列判断正确的是（ ）



- A. 在 A 点挂 4 个钩码能使杠杆平衡
B. 在 B 点用弹簧测力计竖直向下拉，当示数为 0.5N 时，能使杠杆平衡
C. 用弹簧测力计在 B 点拉，无论如何改变用力方向都要省力
D. 用弹簧测力计在 A 点拉，无论如何改变用力方向都要费力

【答案】D

【解析】每个钩码重力为 $F = 0.05\text{kg} \times 10\text{N/kg} = 0.5\text{N}$ ，设每个小格长度为 L ，则 O 点左侧力与力臂的乘积为： $1\text{N} \times 3L = 3\text{N} \times L$ ；

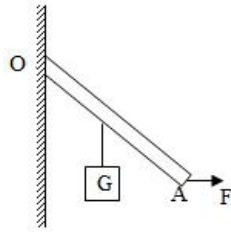
A、在 A 点挂 4 个钩码时，杠杆右侧力与力臂的积为： $2\text{N} \times 2L = 4\text{N} \times L > 3\text{N} \times L$ ，杠杆不能平衡，故 A 错误；

B、在 B 点用弹簧测力计竖直向下拉，当示数为 0.5N 时，杠杆右侧力与力臂的积为： $0.5\text{N} \times 5L = 2.5\text{N} \times L < 3\text{N} \times L$ ，杠杆不能平衡，故 B 错误；

C、用弹簧测力计在 B 点拉，根据杠杆平衡条件知，当改变用力方向使力臂小于 $0.1L$ 时，根据杠杆平衡条件知，拉力要大于 1N，杠杆才能平衡，要费力，故 C 错误；

D、用弹簧测力计在 A 点用弹簧测力计竖直向下拉，根据杠杆平衡条件知， $1\text{N} \times 3L = F \times 2L$ ，最小拉力为 1.5N；当力的方向改变时，力臂减小，无论如何改变用力方向力都要大于 1.5N，都要费力，故 D 正确。故选 D。

3. 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（ ）

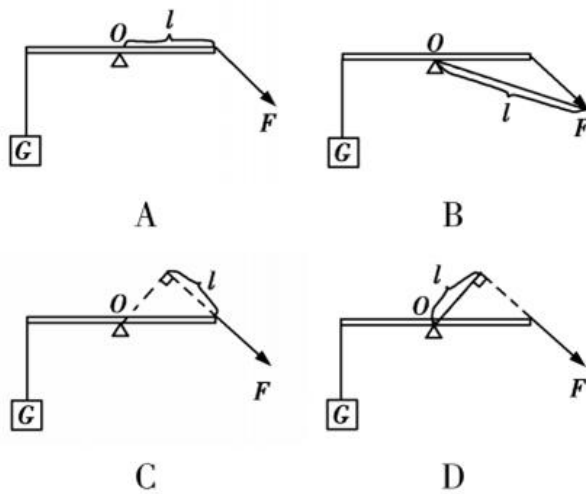


- A. 变大 B. 不变 C. 变小 D. 不能确定

【答案】A

【解析】根据杠杆的平衡条件，在动力 F 始终沿水平向右方向拉杠杆 OA 至水平位置过程中，动力臂变小，阻力不变，但阻力臂增大，所以力 F 的大小变大，故 A 正确，因此选 A 。

4. 在如图所示的杠杆中， F 的力臂用 l 表示，图中所画力臂正确的是 ()



【答案】D

【解析】选项 A 、 B 中表示力臂的线段与力的作用线不垂直，所以选项 A 、 B 错误；表示力臂的线段是支点到力的作用线的垂线段，故 C 错误， D 正确。故选 D 。

5. 如图是一座斜拉桥，斜拉桥比梁式桥的跨越能力大，我国已成为拥有斜拉桥最多的国家，如图是双塔双索斜拉大桥，索塔两侧对称的拉索承受了桥梁的重力，一辆载重汽车从桥梁左端按设计时速匀速驶向索塔的过程中，左侧拉索拉力大小()

- A. 一直增大 B. 一直减小 C. 先减小后增大 D. 先增大后减小

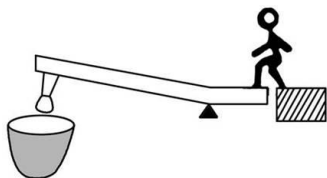


【答案】B

【解析】以索塔与桥面的交点为支点，左侧拉索的拉力为动力，汽车对桥的压力为阻力，载

重汽车从桥梁左端匀速驶向索塔的过程中，阻力臂逐渐减小，在阻力和动力臂不变时，根据杠杆的平衡条件知左侧拉索拉力大小一直减小，故 B 正确，故选 B。

6. 如图是小华在劳动教育实践活动中体验中国传统农耕“舂稻谷”的示意图.小华若要更省力，下列做法可行的是()

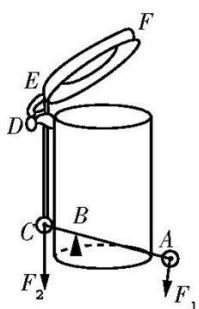


- A. 支点不动，脚在杆上的位置前移
- B. 将支点靠近人，脚在杆上的位置不动
- C. 将支点靠近人，同时脚在杆上的位置前移
- D. 将支点远离人，同时脚在杆上的位置后移

【答案】D

【解析】根据杠杆平衡条件 $F_1l_1=F_2l_2$ 可知，若要省力，可以采取以下方法：①增大动力臂，②减小阻力，③减小阻力臂.支点不动，将脚在杆上的位置前移，相当于减小了动力臂，不能省力，A 错，将支点靠近人，脚在杆上的位置不动，增大阻力臂的同时减小了动力臂，不能省力，B 错，将支点靠近人，同时将脚在杆上的位置前移，增大阻力臂的同时减小了动力臂，不能省力，C 错，将支点远离人，同时脚在杆上的位置后移，减小阻力臂的同时增大了动力臂，可以省力，D 对。故选 D。

7. 室内垃圾桶平时桶盖关闭，使用时用脚踩踏板，桶盖开启，根据室内垃圾桶的结构示意图，在盖子打开过程中，杠杆 ABC 和杠杆 DEF 起作用，则对应的杠杆分别为()



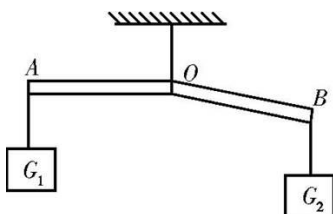
- | | | | |
|---------|------|---------|------|
| A. 省力杠杆 | 省力杠杆 | B. 省力杠杆 | 费力杠杆 |
| C. 费力杠杆 | 费力杠杆 | D. 费力杠杆 | 省力杠杆 |

【答案】B

【解析】对于杠杆 ABC，B 点是支点，动力作用在 A 点，阻力作用在 C 点，脚踩踏板时，动力臂大于阻力臂，属于省力杠杆，对于杠杆 DEF，D 点是支点，动力作用在 E 点，阻力作用在盖子上，在盖子打开的过程中，动力臂小于阻力臂，属于费力杠杆，故选 B。

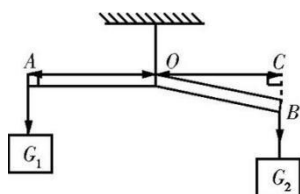
8. 如图所示，轻质杠杆 AOB 的支点是 O，AO=BO，在 A 端挂重物 G_1 、B 端挂重物 G_2 ，杠杆刚好在如图所示位置平衡，若将 G_1 、 G_2 的位置对调，则杠杆()

- A.保持平衡 B.A 端下沉 C.B 端下沉 D.以上均可能



【答案】B

【解析】



重物对 B 端施加的力大小等于 G_2 ，力臂为 OC，重物对 A 端施加的力大小等于 G_1 ，力臂为 OA，因 $OC < OB = OA$ ，根据杠杆的平衡条件 $F_1l_1 = F_2l_2$ 可知， $G_1 < G_2$ ，若将 G_1 、 G_2 的位置对调，则 $G_1OC < G_2OA$ ，故杠杆的 A 端下沉。故选 B。

9. 如图所示，杠杆在拉力 F 的作用下水平平衡，现将弹簧测力计绕 c 点从 a 位置转动到 b 位置的过程中，杠杆始终保持水平平衡，则拉力 F 的变化情况是()



- A. 一直变大 B. 一直变小 C. 一直不变 D. 先变大后变小

【答案】A

【解析】将弹簧测力计绕 c 点从 a 位置转动到 b 位置的过程中，钩码的重力不变，其力臂不变，即阻力与阻力臂的乘积不变，将弹簧测力计绕 c 点从 a 位置转动到 b 位置的过程中，拉力 F 的力臂逐渐变小，由杠杆的平衡条件 $F_1l_1 = F_2l_2$ 可知，拉力 F 逐渐变大，故选 A。

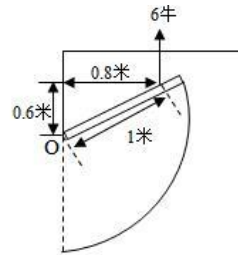
10. 为了防止门被风吹动，常在门背后和墙上安装如图甲所示的“门吸”。图乙是简化后的模型。门可以绕轴 O 自由转动，门宽为 1.2 米。“门吸”与 O 位置关系、“门吸”引力大小和方向如图乙所示。（摩擦力忽略不计）

(1) 关门所需的最小力 F 是_____牛。

(2) 在图乙中画出 F 的作用点和方向。



甲



乙

【答案】4N；见解析

【解析】

(1) 已知 O 为支点，利用杠杆平衡条件可得， $F \times L_{\text{门宽}} = F_{\text{引力}} \times L_{\text{引力}}$ ，即： $F \times 1.2\text{m} = 6\text{N} \times 0.8\text{m}$ ，解得 $F = 4\text{N}$ ；

(2) 已知 O 为支点，门宽为 1.2 米为最长力臂，F 的作用点在最右端，方向与门垂直，如图所示：

