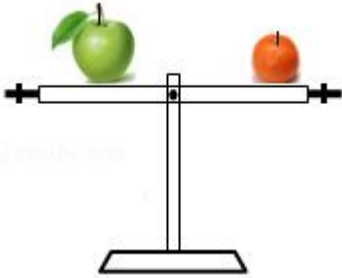


第九课时 杠 杆

参考答案与试题解析

1. 如图所示，小华用苹果和桔子来玩跷跷板。她将苹果、桔子分别放在轻杆的左、右两端，放手后，杆马上转动起来。使杆逆时针转动的力是（ ）



- A. 苹果的重力
B. 桔子的重力
C. 苹果对杆的压力
D. 杆对桔子的支持力

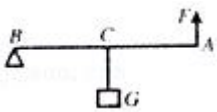
【分析】根据杠杆的五要素和杠杆的平衡条件进行分析。

【解答】解：苹果和桔子对杠杆的拉力分别为动力和阻力，动力臂等于阻力臂，苹果的重力大于桔子的重力，因此苹果对杠杆的压力大于桔子对杠杆的压力，所以杠杆会沿逆时针转到，故杠杆逆时针转动的力是苹果对杆的压力。

故选：C。

【点评】本题考查杠杆的平衡条件，相对比较简单，属于基础题。

2. 如图，AB 为能绕 B 点转动的轻质杠杆，中点 C 处用细线悬挂一重物，在 A 端施加一个竖直向上的拉力 F，使杠杆在水平位置保持平衡，若保持拉力方向与 AB 垂直，将 A 端缓慢向上提升一小段距离，在提升的过程中，拉力 F 将（ ）

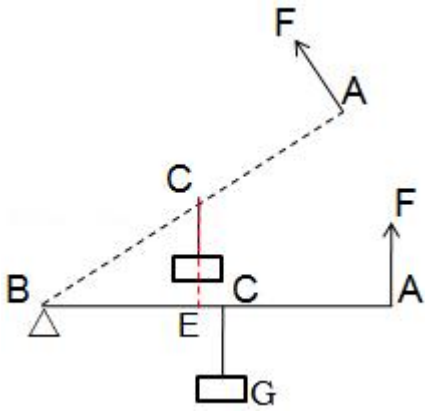


- A. 增大
B. 不变
C. 减小
D. 无法确定

【分析】分析杠杆转动时动力臂和阻力臂的大小关系，再利用杠杆平衡条件分析拉力 F 的大小变化情况。

【解答】解：

将 A 端缓慢向上提升一小段距离，如图所示：



由题知，拉力 F 的方向始终与 AB 垂直，所以拉力的力臂等于杠杆长 AB ，即动力臂保持不变，重物对杠杆的拉力（阻力）大小保持不变，

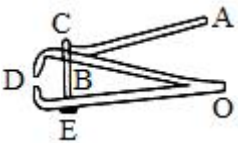
杠杆提起前，阻力臂为 BC ，提起后，阻力臂为 BE ，所以提起的过程中阻力臂减小，

根据杠杆平衡条件 $F_1L_1 = F_2L_2$ 可知，阻力和动力臂不变时，阻力臂减小，所以动力 F 也减小。

故选：C。

【点评】 本题考查了学生对杠杆平衡条件的了解和掌握，正确判断转动前后杠杆的力臂关系是解题的关键。

3. 指甲刀是生活中常用的小工具，如图所示，它包含三个杠杆，关于这三个杠杆的说法正确的是（ ）



- A. 一个省力杠杆，两个费力杠杆
- B. 一个费力杠杆，两个省力杠杆
- C. 三个都是省力杠杆
- D. 三个都是费力杠杆

【分析】 结合图片和生活经验，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。

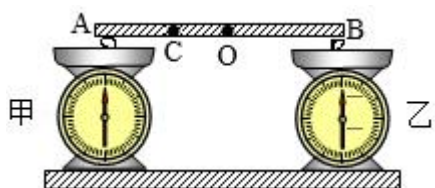
【解答】 解：杠杆 ABC ，支点是 B ，动力臂大于阻力臂，是一个省力杠杆；杠杆 OED ，支点是 O ，动力臂小于阻力臂，是费力杠杆，杠杆 OBD 是费力杠杆，杠杆 ABC 是一个省力杠杆，故 A 正确。

故选：A。

【点评】 杠杆的分类：当动力臂大于阻力臂时，是省力杠杆；当动力臂等于阻力臂时，是等臂杠杆；当动力臂小于阻力臂时，是费力杠杆。

4. 如图所示，两个等高的托盘秤甲、乙放在同一水平地面上，质量分布不均匀的木条 AB 重 $24N$ ， A 、

B 是木条两端，O、C 是木条上的两个点， $AO=BO$ ， $AC=OC$ 。A 端放在托盘秤甲上，B 端放在托盘秤乙上，托盘秤甲的示数是 6N。现移动托盘秤甲，让 C 点放在托盘秤甲上。此时托盘秤乙的示数是（ ）

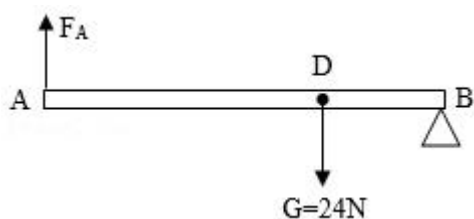


- A. 8N B. 12N C. 16N D. 18N

【分析】A 端放在托盘秤甲上，以 B 点为支点，根据杠杆平衡条件先表示出木条重心 D 到 B 的距离，当 C 点放在托盘秤甲上 C 为支点，再根据杠杆平衡条件计算托盘秤乙的示数。

【解答】解：

设木条重心在 D 点，当 A 端放在托盘秤甲上，B 端放在托盘秤乙上时，以 B 端为支点，托盘秤甲的示数是 6N，根据力的作用是相互的，所以托盘秤对木条 A 端的支持力为 6N，如图所示：

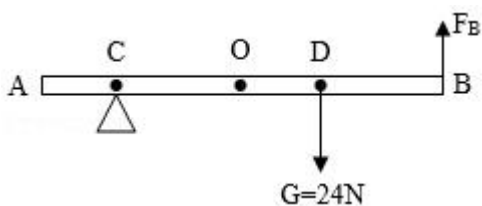


由杠杆平衡条件有： $F_A \times AB = G \times BD$ ，即： $6N \times AB = 24N \times BD$ ，

所以： $AB = 4BD$ ，

$$BD = \frac{1}{4}AB,$$

当 C 点放在托盘秤甲上时，仍以 C 为支点，此时托盘秤乙对木条 B 处的支持力为 F_B ，



因为 $AO=BO$ ， $AC=OC$ ，所以 $CO=OD=BD$ ， $BC=3BD$ ， $CD=2BD$

由杠杆平衡条件有： $F_B \times BC = G \times CD$ ，即： $F_B \times 3BD = 24N \times 2BD$ ，

所以： $F_B = 16N$ ，则托盘秤乙的示数为 16N。

故选：C。

【点评】本题考查了杠杆平衡条件的应用，关键正确找到力臂，根据杠杆的平衡条件计算出木条

重心的位置。

5. 绵阳一号桥是斜拉桥，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。如图是单塔双索斜拉大桥，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

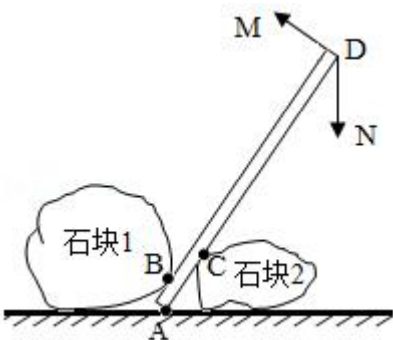
【分析】以索塔与桥面的交点为支点，左侧拉索的拉力为动力，汽车对桥的压力为阻力，根据杠杆的平衡条件分析解答。

【解答】解：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，当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。

【点评】本题主要是考查了杠杆平衡条件的应用，解答本题的关键是能够正确的进行受力分析。

6. 如图所示，救援队员用撬棒把滚落在公路上的石块撬起。若救援队员在撬棒 D 点沿 DM 方向用力撬起石块 1，撬棒的支点是 A 点；若救援队员在撬棒 D 点沿 DN 方向用力撬起石块 1，撬棒的支点是 C 点。作用力沿 DM（选填“DM”或“DN”）方向更省力。

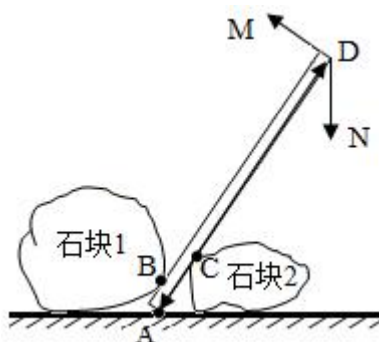


【分析】杠杆的支点是指杠杆围绕转动的固定点，因此，找到在杠杆转动时，那个不动的点尤为重要。要使杠杆更省力，杠杆动力臂就得更长，因此，分析出哪种用法时动力臂更长，就说明此时最省力。

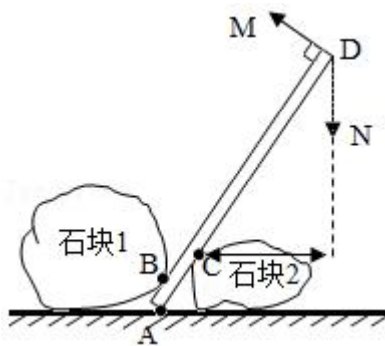
【解答】解：

(1) 读图可知，当沿 DM 方向用力撬石块 1 时，杠杆围绕 A 点转动，因此 A 为这时的支点；同样，当沿 DN 方向用力撬石块 1 时，杠杆围绕 C 点转动，因此 C 为此时的支点；

(2) 当以 A 为支点时，杠杆的动力臂为 AD 的长，



当以 C 为支点时，杠杆的动力臂是从 C 点到 DN 的作用线的距离，



显然要比 AD 要短，因此，沿 DM 方向用力撬石块 1 更省力。

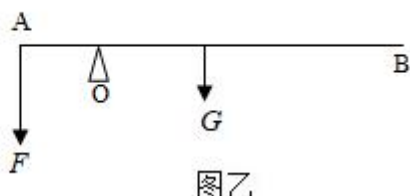
故答案为：A； C； DM。

【点评】 能够从图中找出杠杆的五个要素，是解决此类问题的关键，同时还要明确一点，就是要想使用最小的力，就必须有最大的力臂。

7. 停车场入口处常用横杆来控制车辆的进出，如图甲所示。我们可以把该装置简化成如图乙所示的杠杆。若横杆 AB 粗细相同、质量分布均匀，重 $G=120\text{N}$ ， $AB=2.8\text{m}$ ， $AO=0.3\text{m}$ 。要使横杆 AB 保持水平平衡，需在 A 端施加竖直向下的力 $F=$ 440 N。



图甲

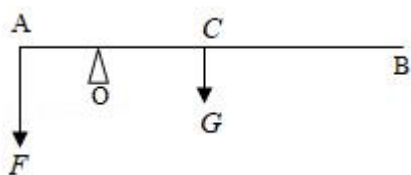


图乙

【分析】 横杆 AB 粗细相同、质量分布均匀，所以其重心 C 在几何中心上，支点为 O，则 OA 就是动力臂，OC 就是阻力臂，再根据杠杆的平衡条件就可以求出动力的大小。

【解答】 解：

横杆 AB 粗细相同、质量分布均匀，所以其重心 C 在几何中心上，支点为 O，则 OA 就是动力臂，OC 就是阻力臂，如下图所示：



已知 $AB=2.8\text{m}$ ， $AO=0.3\text{m}$ ，则阻力臂 $OC=\frac{1}{2}AB - OA=\frac{1}{2}\times 2.8\text{m} - 0.3\text{m}=1.1\text{m}$ ，

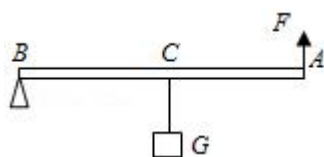
由杠杆的平衡条件可得： $F\times OA=G\times OC$ ，

$$\text{则 } F=\frac{G\times OC}{OA}=\frac{120\text{N}\times 1.1\text{m}}{0.3\text{m}}=440\text{N}.$$

故答案为：440。

【点评】 本题考查了杠杆平衡条件的应用，关键是找到阻力臂的大小（重心到支点的距离）。

8. 如图，AB 为能绕 B 点转动的轻质杠杆，中点 C 处用细线悬挂一重物，在 A 端施加一个竖直向上大小为 10N 的拉力 F，使杠杆在水平位置保持平衡，则重物 $G=\underline{20}$ N。若保持拉力方向不变，将 A 端缓慢向上提升一小段距离，在提升的过程中，拉力 F 将 不变（选填“增大”、“不变”或“减小”）

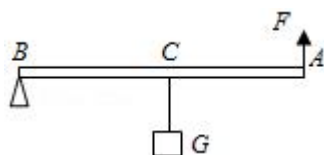


【分析】（1）如图，BA、BC 为动力 F 和阻力 G 的力臂，知道 C 是 BA 的中点，也就知道两力臂的大小关系，知道阻力 G 的大小，利用杠杆的平衡条件求 G 的大小；

（2）画出动力和阻力的作用线，找出动力臂和阻力臂，利用三角形的相似关系，确定动力臂和阻力臂的大小关系，再利用杠杆平衡条件分析拉力 F 的大小变化情况。

【解答】解：

（1）如图，杠杆在水平位置，

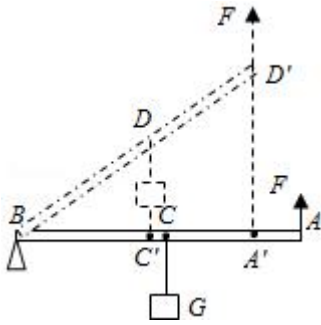


$$L_{BA}=2L_{BC},$$

杠杆平衡， $FL_{BA}=GL_{BC}$ ，

$$\text{所以 } G=\frac{F\times L_{BA}}{L_{BC}}=\frac{10\text{N}\times 2L_{BC}}{L_{BC}}=2\times 10\text{N}=20\text{N};$$

(2) 杠杆被拉起后，如图所示，



BA' 为动力臂， BC' 为阻力臂，阻力不变为 G ，

$\triangle BC'D \sim \triangle BA'D'$ ，

$BC' : BA' = BD : BD' = 1 : 2$ ，

杠杆平衡，

所以 $F' L_{BA'} = GL_{BC'}$ ，

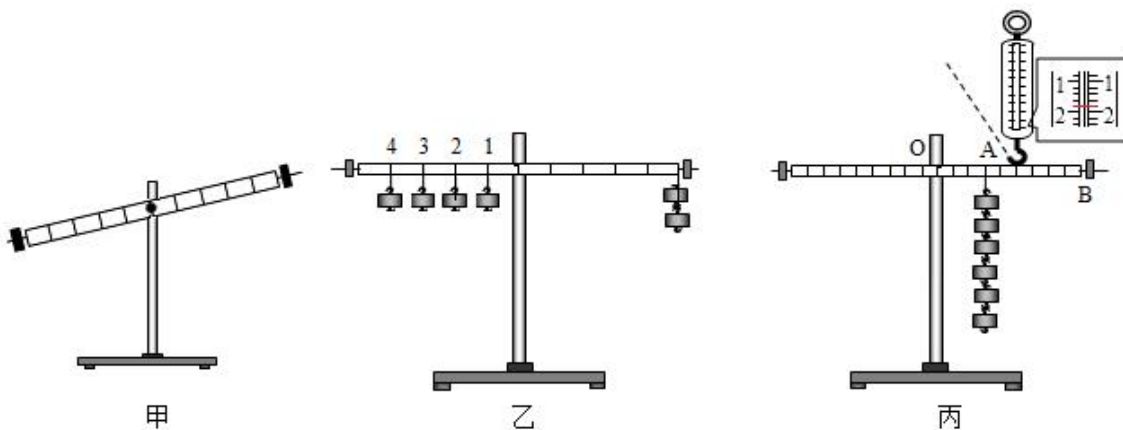
$F' = \frac{G \times L_{BC'}}{L_{BA'}} = \frac{1}{2}G = \frac{1}{2} \times 20N = 10N$ ；由此可知当杠杆从 A 位置匀速提到 B 位置的过程中，力 F

的大小不变；

故答案为：20N；不变。

【点评】 本题考查了学生对杠杆平衡条件的了解和掌握，能画出杠杆在 B 位置的力臂并借助三角形相似确定其关系是本题的关键。

9 . 小 华 在 探 究 杠 杆 平 衡 条 件 的 实 验 中 ：



(1) 杠杆的平衡状态是指杠杆处于 静止 或 匀速转动 状态。实验前没有挂钩码时，调节平衡螺母，使杠杆在水平位置平衡，其主要目的是 便于测量力臂 和 避免杠杆自重对实验的影响 对实验的影响。

(2) 小华同学拿到杠杆时如甲图所示，要想使杠杆在水平位置平衡，平衡螺母应该往 右 调节。

(3) 实验中，用乙图的方式悬挂钩码，杠杆也能水平平衡（杠杆上每格等距），但老师建议小华同学不宜采用这种方式，该种方式的不足主要是因为 C

- A. 一个人无法独立操作
- B. 力臂与杠杆不重合
- C. 力和力臂数目过多，不易得出结论
- D. 杠杆受力不平衡

(4) 若用丙图进行实验，则此时弹簧测力计的示数是 1.8 N；将弹簧测力计沿虚线方向拉动，仍然使杠杆在原来的位置平衡，此时拉力的力臂将 变小，弹簧测力计的示数将 变大（后两空均选填“变大”、“变小”或“不变”）。

(5) 实验结束后，小华记录的实验数据如下表：

实验次数	动力 F_1 /N	动力臂 l_1 /cm	阻力 F_2 /N	阻力臂 l_2 /cm
1	0.5	20	1	10
2	1	15	1.5	10
3	2	15	1.5	20

通过分析表格中的数据，可得到杠杆的平衡条件是：不会影响杠杆平衡。

(6) 实验中小华发现，杠杆在 O 点还受到一个向上的力，这个力在探究杠杆平衡时没有考虑到，你认为这个力会不会影响到杠杆的平衡呢？请分析说明理由。

理由：不会影响杠杆平衡，原因是这个力的作用线是通过支点的，其力臂为 0

【分析】(1) 杠杆处于静止状态或匀速转动状态，杠杆都处于平衡状态；探究杠杆平衡条件时，使杠杆在水平位置平衡，力臂在杠杆上，便于测量力臂，同时也避免杠杆自重对实验的影响；

(2) 根据杠杆的偏转确定杠杆的重心位置分析回答；

(3) 在初中阶段，探究杠杆平衡条件的实验，作用在杠杆上的力只有一个动力和一个阻力，不探究多个动力或阻力的作用下的杠杆平衡。

(4) 弹簧测力计读数时首先认清分度值，然后再读数；弹簧测力计竖直向下拉杠杆时，力臂在杠杆上，当弹簧测力计倾斜拉杠杆时，力臂变短，阻力、阻力臂不变，动力臂变短，动力变大；

(5) 分析实验数据可得；

(6) 从杠杆的平衡条件分析，力臂是 0，不会对杠杆平衡有影响。

【解答】解：

(1) 杠杆处于平衡状态，是指杠杆处于静止状态或匀速转动状态；杠杆在水平位置平衡，力臂在杠杆上，便于直接从杠杆上测量力臂，同时也避免杠杆自重对实验的影响；

(2) 由图甲可知，杠杆右端偏高，说明杠杆的重心在支点的左侧，为使杠杆在水平位置平衡，需要将平衡螺母向右调节；

(3) 实验中，如图所示的方式悬挂钩码，杠杆平衡是杠杆的左侧在多个力共同作用的结果，采用这种方式是不妥当的，这主要是因为杠杆的力和力臂数目过多，不易得出结论，故选 C。

(4) 图中所示的弹簧测力计的分度值是 0.2N，故示数为 1.8N；
弹簧测力计沿虚线方向拉，仍然使杠杆在原来的位置平衡时，动力臂变小，阻力、阻力臂不变，根据杠杆平衡条件可知，动力变大，即弹簧测力计示数变大；

(5) 第 1 次： $F_1 \times L_1 = 0.5\text{N} \times 20\text{cm} = 10\text{N} \cdot \text{m}$ ， $F_2 \times L_2 = 1\text{N} \times 10\text{cm} = 10\text{N} \cdot \text{cm}$ ；

第 2 次： $F_1 \times L_1 = 1\text{N} \times 15\text{cm} = 15\text{N} \cdot \text{m}$ ， $F_2 \times L_2 = 1.5\text{N} \times 10\text{cm} = 15\text{N} \cdot \text{cm}$ ；

第 3 次： $F_1 \times L_1 = 2\text{N} \times 15\text{cm} = 30\text{N} \cdot \text{m}$ ， $F_2 \times L_2 = 1.5\text{N} \times 20\text{cm} = 30\text{N} \cdot \text{cm}$ ；

可得到杠杆的平衡条件是： $F_1 \times L_1 = F_2 \times L_2$ 。

(6) 杠杆在 O 点受到一个向上的力，这个力的作用线是通过支点的，其力臂为 0，根据杠杆的平衡条件可知，不会影响杠杆平衡；

故答案为：(1) 静止；便于测量力臂；杠杆自重对实验的影响；(2) 右；(3) C；(4) 1.8；变小；变大；(5) $F_1 \times L_1 = F_2 \times L_2$ ；(6) 不会影响杠杆平衡，原因是这个力的作用线是通过支点的，其力臂为 0。

【点评】探究杠杆平衡条件时，使杠杆在水平位置平衡，便于测量力臂大小，杠杆的重心通过支点，消除杠杆重对杠杆平衡的影响，使实验简单化，便于探究。