

11.1 杠杆(专题训练)【八大题型】

→ 专项题型归纳

【题型 1 杠杆及其五要素】 1

【题型 2 力臂的画法】 3

【题型 3 杠杆的平衡条件的实验探究】 7

【题型 4 动态杠杆问题分析】 16

【题型 5 杠杆平衡条件的应用】 20

【题型 6 杠杆中最小力的问题】 31

【题型 7 杠杆的分类】 35

【题型 8 杠杆的综合应用】 39

→ 专项题型训练

【题型 1 杠杆及其五要素】

1. (2022 秋•永州期末)下列说法中正确的是()
- A. 从支点到动力作用点的距离是动力臂
 - B. 力臂一定在杠杆上
 - C. 只有静止或匀速转动时,才叫杠杆的平衡
 - D. 杠杆长就是动力臂加上阻力臂的长度

【答案】C

【分析】①支点到动力作用线的垂线段为动力臂;

②力臂是否在杠杆上与杠杆的形状和施力方向与杠杆是否垂直有关;

③杠杆的平衡状态包括两种状态:静止、匀速转动;

④杠杆长度与动力臂、阻力臂长度之间没有必然的联系.

【解答】解:

- A、从支点到动力作用线的垂线段叫动力臂.此选项错误;
- B、杠杆是直的,并且只有力与杠杆垂直时,力臂才在杠杆上.此选项错误;
- C、杠杆静止不动或匀速转动,都叫杠杆平衡,都是处于平衡状态.此选项正确;

D、杠杆长度与动力臂、阻力臂长度之间没有确定的关系.此选项错误.

故选：C.

2. (2022 春•沧州期末)有关杠杆的说法正确的是()

A. 作为杠杆一定要有支点,而且支点一定在杠杆上,杠杆的形状可以是直的,也可以是弯的

B. 杠杆的长度一定等于动力臂与阻力臂之和

C. 使用杠杆一定省力,有的杠杆既可省力,又可少移动距离

D. 从杠杆的支点到动力作用点的距离叫做动力臂

【答案】A

【分析】(1)能绕固定点(支点)转动的硬棒叫杠杆,杠杆可以是直棒,也可以是弯曲的.杠杆的五要素：动力,阻力,动力臂,阻力臂和支点.

(2)力臂是支点到力的作用线的距离,不是支点到力的作用点的距离,即它是点到线的距离而不是点到点的距离.

【解答】解：

A、杠杆一定有支点,而且支点一定在杠杆上;杠杆可以是直棒,也可以是弯曲的,但杠杆一定是硬棒,故 A 正确;

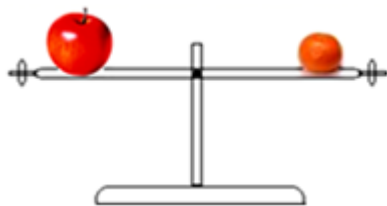
B、力臂是指支点到力的作用线的垂线段,因此动力臂与阻力臂之和不一定等于杠杆的长度,故 B 错误.

C、杠杆分省力杠杆,费力杠杆,等臂杠杆,即省力又省距离的杠杆是没有的,故 C 错误;

D、力臂是支点到力的作用线的距离,不是支点到力的作用点的距离,故 D 错误.

故选：A.

3. (2022 春•攸县期末)如图所示,小华用砂糖橘和苹果来玩跷跷板,他先在图示杆的右端位置放了一个砂糖橘,又在图示杆的左端位置放了一个苹果,放手后,发现杆马上沿逆时针方向转动起来,试分析,让杆转动的力是()



A. 苹果的重力

B. 砂糖橘的重力

C. 杆对苹果的支持力

D. 苹果对杆的压力

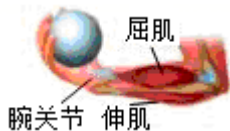
【答案】D

【分析】根据杠杆的五要素进行分析.

【解答】解：苹果和砂糖橘对杠杆的压力分别为动力和阻力,因此使杠杆转动的力是苹果对杆的压力.

故选：D.

4. (2021 秋•铜山区期中)如图所示,当手托住铁球并绕腕关节向上转动时,手就是一个杠杆.铁球压在掌心上的力是 阻力,腕关节是 支点,前臂中的伸肌伸展和屈肌收缩产生 动力,使托住铁球的手向上转动.



【答案】阻力;支点;动力.

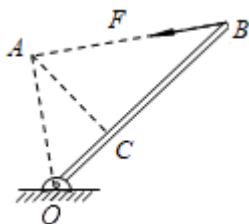
【分析】根据题意找到杠杆的五要素,即支点、动力、动力臂、阻力、阻力臂,然后进行作答.

【解答】解: 根据题意可知,手是一个杠杆,由图片可知,支点在腕关节,则铁球压在掌心上的力是阻力,前臂中的伸肌伸展和屈肌收缩产生动力.

故答案为: 阻力;支点;动力.

【题型 2 力臂的画法】

5. (2021 秋•常州期末)如图所示,OB 是以 O 点为支点的杠杆,F 是作用在杠杆 B 端的力.已知 $OA \perp AB$ 、 $AC \perp OB$.图中 F 的力臂是()



- A. OA B. AC C. OC D. AB

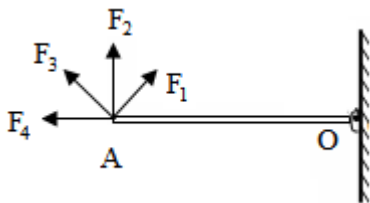
【答案】A

【分析】力臂是从支点到力的作用线的距离,由支点向力的作用线作垂线,垂线段的长度即为力臂.

【解答】解: 由图可知,BA 是力 F 的作用线, $OA \perp AB$,OA 为支点到力 F 的作用线的距离,所以线段 OA 表示力 F 的力臂.

故选: A.

6. (2022 春•长宁区校级期中)如图所示,O 为支点,作用在 A 端的四个力中,力臂最长的是力 ()

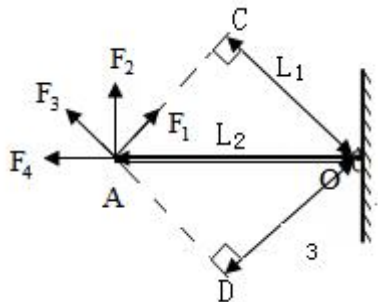


- A. F_1 B. F_2 C. F_3 D. F_4

【答案】B

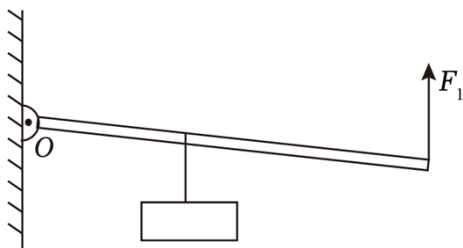
【分析】根据力臂是指从支点到力的作用线的距离判断哪个是最长力臂的力.

【解答】解：从支点到力的作用线的距离叫做力臂；根据图示可知，O 为支点，做出四个力的力臂， F_4 的力臂为 0；从 O 点到 F_2 的作用线的距离 OA 是最长的，即力臂是最长的，如图：



故选：B.

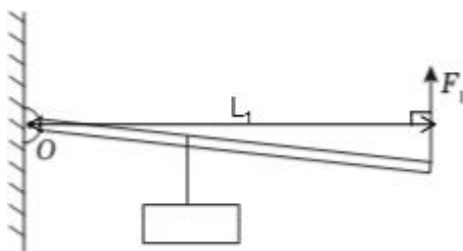
7. (2023•五华区校级模拟)在图中画出动力 F_1 的力臂 L_1 .



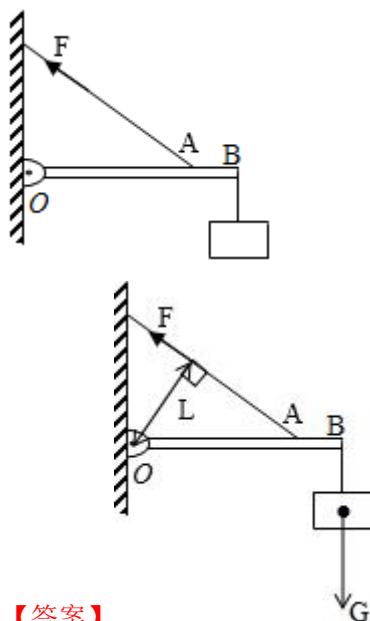
【答案】见解答图

【分析】先找出支点，然后画出动力的作用线，根据力臂的画法，过支点作动力作用线的垂线段，即为 F_1 的力臂 L_1 .

【解答】解：从支点 O 向力 F_1 的作用线作垂线，垂线段的长度即为 F_1 的力臂 L_1 ，如图所示：



8. (2023•红山区校级一模)如图所示硬棒 OB 能绕支点 O 转动，A 处用绳子拉住固定在墙壁上，B 端吊着一个重物，静止在水平面上。请画出拉力 F 的力臂(用 L 表示)和重物所受到的重力。

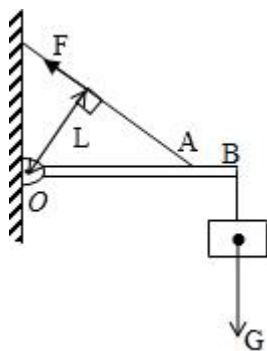


【答案】

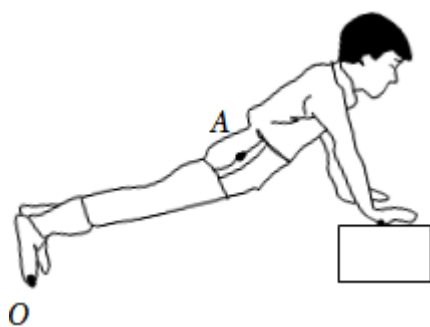
【分析】(1)已知支点、动力的方向,根据力臂的画法,过支点作动力作用线的垂线段,拉力 F 的力臂 L ;

(2)重力的方向总是竖直向下的,从物体重心表示出重力的大小和方向.

【解答】解：过支点 O 做动力 F 的垂线段,即为拉力 F 的力臂 L ;
重力的方向是竖直向下的,从重物的重心画一条带箭头的竖直向下的有向线段,用 G 表示,即为重物所受重力示意图,如图所示：



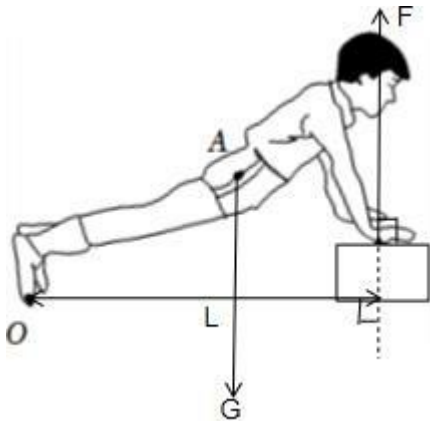
9. (2023•连云港模拟)如图所示,小明在做立卧撑,可将他视为一个以脚尖为支点 O 的杠杆,如果他的重心在 A 点,请在图中画出他受重力 G 的示意图和地面对他支撑力 F 的力臂 L .



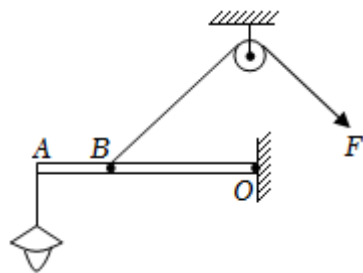
【答案】见解答

【分析】重力的方向是竖直向下的,其作用点在重心;支撑力 F 的作用点在手与地面的接触点,方向垂直于接触面向上;力臂是支点到力的作用线的距离.

【解答】解: 过人的重心 A 作竖直向下的重力 G ,过手与地面的接触点作垂直于接触面向上的支撑力 F ,最后过支点 O 作力 F 作用线的垂线段,即为支撑力的力臂 L ,如图所示:



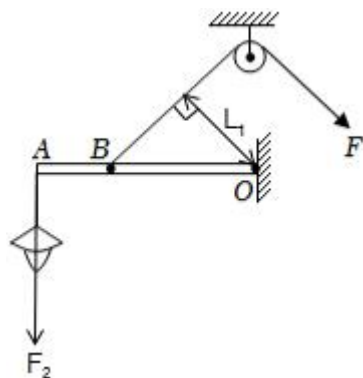
10. (2023•汶上县二模)请在图中画出杠杆所受动力的力臂 L_1 和所受阻力 F_2 的示意图.



【答案】见解答

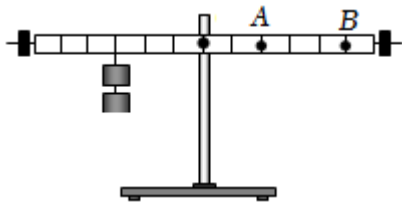
【分析】过阻力作用点表示阻力的方向(即竖直向上),得出阻力示意图;由支点向动力作用线作垂线,标出 L_1 .

【解答】解: 阻力 F_2 作用点在点 A ,方向竖直向上;动力臂为支点到动力 F 作用线的距离,如图所示:



【题型 3 杠杆的平衡条件的实验探究】

11. (2023•泗县校级模拟)如图所示为探究杠杆平衡条件的实验装置,若每个钩码的质量均相同,为了让杠杆在水平位置保持平衡,下列说法中正确的是()



- A. 可以在 A 处挂 4 个相同的钩码
- B. 用弹簧测力计作用在 A 点沿任意方向拉都费力
- C. 可以在 B 处挂 1 个相同的钩码
- D. 用弹簧测力计作用在 B 点沿任意方向拉都省力

【答案】B

【分析】(1)根据杠杆的平衡条件可以求出在 A 处挂钩码的个数;

(2)知道阻力、阻力臂、动力臂,根据杠杆平衡条件求出拉力.

(3)根据杠杆平衡条件,阻力和阻力臂不变时,弹簧测力计倾斜,动力臂变小,动力变大.

【解答】解: 每个钩码重力为 G , 设每个小格长度为 L , 则支点左侧力与力臂的乘积为: $2G \times 3L = 6GL$;

A、在 A 点挂 4 个钩码时, 杠杆右侧力与力臂的积为: $4G \times 2L = 8GL$, 杠杆不平衡, 故 A 错误;

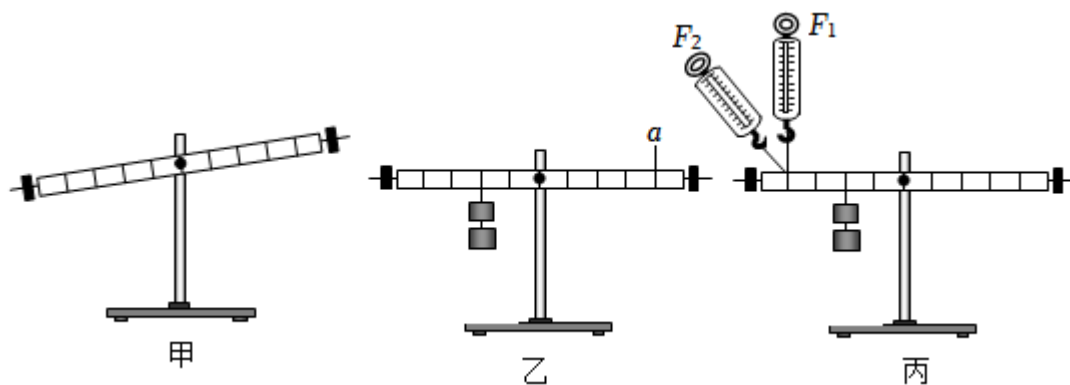
B、用弹簧测力计在 A 点用弹簧测力计竖直向下拉, 根据杠杆平衡条件知, $2G \times 3L = F \times 2L$, 最小拉力为 $3G$; 当力的方向改变时, 力臂减小, 无论如何改变用力方向力都要大于 $3G$, 都要费力, 故 B 正确;

C、在 B 点挂 1 个钩码时, 杠杆右侧力与力臂的积为: $1G \times 5L = 5GL$, 杠杆不平衡, 故 C 错误;

D、用弹簧测力计在 B 点用弹簧测力计竖直向下拉, 根据杠杆平衡条件知, $2G \times 3L = F \times 5L$, 最小拉力为 $1.2G$; 当力的方向改变时, 力臂减小, 使力臂小于 $3L$ 时, 拉力要大于 $2G$, 杠杆费力, 用弹簧测力计在 B 点拉, 当力臂为 $3L$ 时, 拉力为 $2G$, 根据杠杆平衡条件知, 当改变用力方向, 使力臂小于 $3L$ 时, 拉力要大于 $2G$, 杠杆才能平衡, 要费力, 故 D 错误.

故选: B.

12. (2023•梁山县模拟)如图是探究"杠杆平衡条件" 的实验中, 每个钩码的重力为 $0.5N$, 下列说法正确的是()



- A. 甲图杠杆处于非平衡状态
 B. 乙图在 a 点用弹簧测量计至少要 2N 的力才能使杠杆保持平衡
 C. 丙图中要使杠杆平衡, $F_1 < F_2$
 D. 杠杆平衡条件为: 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

【答案】C

【分析】(1) 杠杆平衡状态为静止状态或匀速转动状态;

(2) 根据杆杆的平衡条件解答;

(3) 当弹簧测力计斜着拉时, 其力臂变小, 根据杠杆平衡条件分析出答案;

(4) 杠杆平衡条件探究"动力 $\times$ 动力臂" 与"阻力 $\times$ 阻力臂" 之间的关系, 力臂不一定是支点到力作用点的距离.

【解答】解: A、实验前杠杆在如图甲所示位置静止, 所以杠杆此时处于平衡状态, 故 A 错误;

B、根据杠杆的平衡条件可得: $F = \frac{2G \times 2L}{4L} = G = 0.5N$; 故弹簧测力计至少需要 0.5N, 故 B 错误;

C、丙图斜向左拉时, 阻力和阻力臂一定, 动力臂变小, 动力变大, 要使杠杆平衡, $F_1 < F_2$, 故 C 正确;

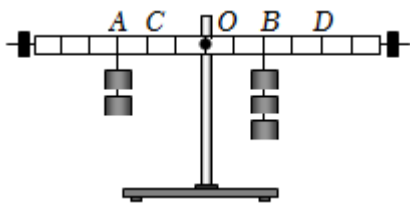
D、杠杆的平衡条件是动力 $\times$ 动力臂 = 阻力 $\times$ 阻力臂, 杠杆在水平位置平衡, 力臂等于支点到力的作用点的距离, 如果用弹簧测力计斜着拉杠杆使其在水平位置平衡, 力臂就不是支点到力的作用点的距离, 故 D 错误.

故选: C.

13. (2023•蓬江区一模)"探究杠杆平衡条件" 的实验装置中杠杆上每一小格的距离都相等, 每个钩码的质量都相等, 如图所示, 杠杆恰好在水平位置平衡.

- ①若在 A、B 处下方再各挂一个钩码, 杠杆 不能 (选填"能" 或"不能") 保持水平平衡;
 ②若把左侧钩码向左移一小格, 右侧钩码向右移一小格, 杠杆 右 (选填"左" 或"右") 端将向下倾斜;

③若在 C 处再挂两个钩码, 则 D 处再挂 1 个钩码才能使杠杆保持水平平衡.



【答案】①不能;②右;③1.

【分析】根据杠杆的平衡条件：动力 $\times$ 动力臂=阻力 $\times$ 阻力臂解答.

【解答】解：设一个钩码重为 G , 一格的长度为 L ;

①若在 A、B 处下方再各挂一个钩码, 根据杠杆的平衡条件可得：左侧 $=3G \times 3L=9GL$;
右侧 $=4G \times 2L=8GL$,

则左侧 $>$ 右侧, 所以杠杆不能保持水平平衡;

②若把左侧钩码向左移一小格, 右侧钩码向右移一小格, 根据杠杆的平衡条件可得：左侧 $=2G \times 4L=8GL$; 右侧 $=3G \times 3L=9GL$,

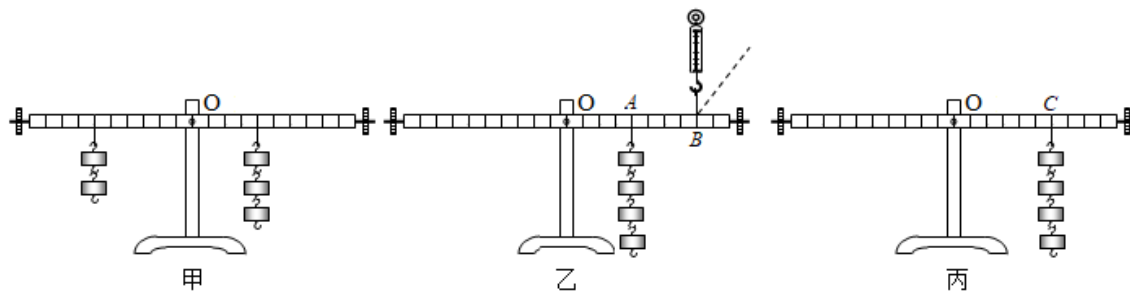
则左侧 $<$ 右侧, 所以杠杆右端将向下倾斜;

③若在 C 处再挂两个钩码, D 处再挂 n 个钩码, 根据杠杆的平衡条件可得：左侧 $=2G \times 3L+2G \times 2L=10GL$; 右侧 $=3G \times 2L+nG \times 4L=6GL+4nGL$,

即 $6GL+4nGL=10GL$, 解得, $n=1$, 故 D 处再挂 1 个钩码.

故答案为：①不能;②右;③1.

14. (2023·宿迁模拟) 在探究“杠杆平衡条件”的实验中, 所用的器材有: 每格长度等距的杠杆、支架、弹簧测力计、刻度尺、细线、每个重力都为 $0.5N$ 的钩码若干个.



(1) 实验前将杠杆中点置于支架上, 调节平衡螺母使杠杆在水平位置静止的目的是: 便于测量力臂.

(2) 如甲图所示, 杠杆处于平衡状态. 若杠杆的两侧同时增加一个钩码, 那么杠杆的 左 (选填“右”或“左”) 端下沉.

(3) 在乙图中, 将弹簧测力计由竖直方向旋转至沿虚线方向, 如果要继续保持杠杆在水平方向静止, 测力计的示数要 变大 (选填“变小” “不变” 或“变大”).

(4) 如果忽略杠杆自重对实验的影响, 则在丙图中要使杠杆在水平位置保持平衡, 弹簧测力计对杠杆的最小拉力为 1.2N.

【答案】(1) 便于测量力臂; (2) 左; (3) 变大; (4) 1.2N.

【分析】(1)实验前先要调节杠杆在水平位置平衡,这是为使杠杆所受的重力通过支点,从而可以不考虑杠杆的重力对其转动的影响,实验中杠杆在水平位置平衡,便于测量力臂;

(2)根据题意,求出两边的力和力臂的乘积,若力与力臂乘积相等,杠杆仍平衡;若不相等,杠杆将向力和力臂乘积大的那边倾斜,据此分析答题;

(3)弹簧测力计斜拉时,拉力力臂变小,拉力变大;

(4)弹簧测力计若在杠杆上施加最小的力 F ,使杠杆在水平位置平衡,该力的方向应该垂直杠杆,使动力臂最长,在阻力和阻力臂一定时,动力臂最长时最省力,根据杠杆的平衡条件可求弹簧测力计的最小拉力.

【解答】解: (1)实验前将杠杆中点置于支架上,调节平衡螺母使杠杆在水平位置静止的目的是: 便于测量力臂和消除杠杆自重对实验的影响.

(2)设一个钩码的重为 G ,一个格为 L ,

支点两侧同时各减掉一个钩码,

支点左边力与力臂的乘积为: $3G \times 6L = 18GL$,

右边力与力臂的乘积为: $4G \times 4L = 16GL$,

左边力与力臂的乘积大于右边力与力臂的乘积,

即左端将向下倾斜;

(3)弹簧测力计斜拉时,阻力及阻力臂不变,拉力力臂变小,根据杠杆平衡条件可知拉力变大.

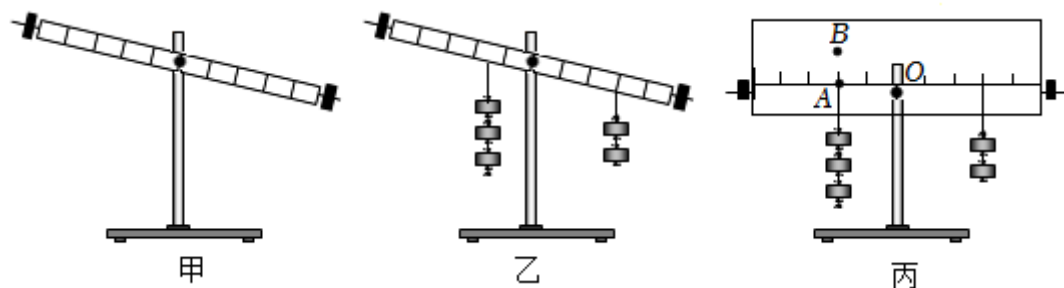
(4)弹簧测力计若在杠杆上施加最小的力 F ,使杠杆在水平位置平衡,如果力在杠杆的最左侧,力的方向应该垂直杠杆向下,使动力臂最长,在阻力和阻力臂一定时,动力臂最长时最省力,根据杠杆的平衡条件可得:

$$F \times 10L = 4G \times 6L,$$

$$\text{解得, } F = 2.4G = 2.4 \times 0.5N = 1.2N.$$

故答案为: (1)便于测量力臂;(2)左;(3)变大;(4)1.2N.

15. (2023•蚌山区三模)如图所示是某实验小组探究"杠杆的平衡条件" 的实验装置.



(1)挂钩码前,杠杆在图甲所示的位置静止,此时杠杆处于 平衡 (选填"平衡" 或"非平衡") 状态;

(2)在水平平衡的杠杆两边挂上钩码,如图乙所示,要使杠杆重新在水平位置平衡,应将左侧钩码向 左 (选填"左" 或"右") 适当调节;

(3)如图丙是一个加宽的均匀薄木板构成的杠杆装置,此时杠杆处于水平平衡状态,若只将左侧的钩码改挂到 A 点正上方的 B 点,此时杠杆 仍能 (选填"仍能"或"不能")保持水平平衡.

【答案】(1)平衡;(2)左;(3)仍能.

【分析】(1)杠杆的平衡状态:静止或匀速转动;

(2)根据杠杆的平衡条件分析;

(3)力臂是支点到力的作用线的距离,将左侧的钩码改挂到 A 点正上方的 B 点,力臂是线段 OA,与原来相比力力和力臂都没有改变,所以杠杆仍能保持平衡.

【解答】解(1)挂钩码前,杠杆在如图甲所示的位置静止,此时杠杆处于平衡状态;

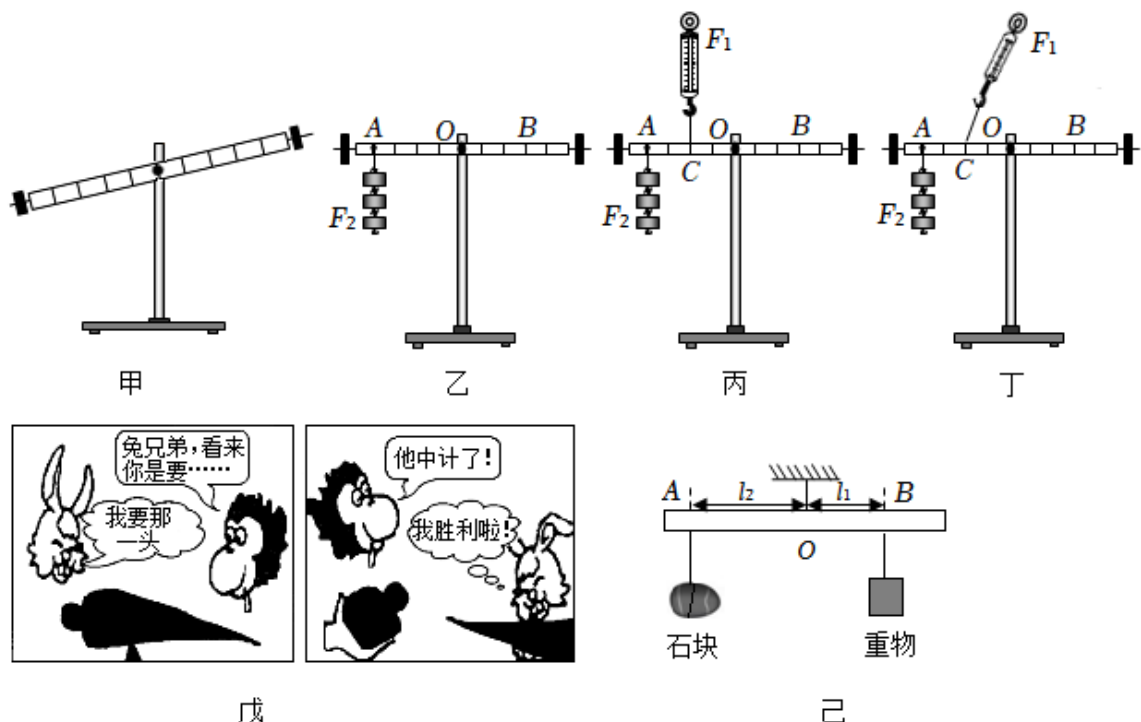
(2)由图可知,杠杆不在水平位置,右端向下倾斜,左端上翘,则左侧力与力臂的乘积要小于右侧力与力臂的乘积,所以将左侧钩码向左移动,左侧的力不变,力臂变大,则左侧力与力臂的乘积变大,会使杠杆平衡;

故选: B;

(3)力臂是支点到力的作用线的距离,将左侧的钩码改挂到 A 点正上方的 B 点,力臂是线段 OA,与原来相比力力和力臂都没有改变,所以杠杆仍能保持平衡.

故答案为: (1)平衡;(2)左;(3)仍能.

16. (2023•日照二模)在"探究杠杆平衡条件"的实验中:



(1)如图甲所示,实验前杠杆左端下沉,则应将平衡螺母向 右 (选填"左"或"右")调节,直到杠杆在水平位置平衡,目的是 便于测量力臂大小;

(2)如图乙所示,杠杆上刻度均匀,在 A 点挂 3 个钩码,要使杠杆在水平位置平衡,应在 B 点挂

4 个相同的钩码;当杠杆平衡后,将 A、B 两点下方同时增加一个相同的钩码,则杠杆将左端下沉(选填"左端下沉"、"右端下沉"或"仍保持静止不动");

(3)改变钩码的位置和个数,使杠杆平衡,收集多组数据,其目的是 B (填序号).

A.取平均值,减小误差

B.避免偶然性,寻找普遍规律

(4)如图丙所示,若不在 B 点挂钩码,改用弹簧测力计在 C 点竖直向上拉杠杆,使杠杆在水平位置平衡;当弹簧测力计从图丙位置转到图丁位置时,其示数会 变大 (选填"变大"、"不变"或"变小"),原因是 阻力和阻力臂不变,动力臂变小,动力变大.

(5)看图戊的漫画,根据杠杆的平衡条件分析,小兔分得的萝卜质量 小于 (填"大于"、"等于"或"小于")小猴的.

(6)小明猜想能否使用刻度尺和杠杆等器材测量石块密度,于是他进行如下探究:(杠杆重力忽略不计)

①如图己所示,杠杆处于水平位置且平衡.

②保持石块的悬点位置 A 不变,将石块浸没在盛水的杯中(未与杯底、杯壁接触),调整重物的悬点位置至 C 点,使杠杆再次处于水平位置且平衡,则 C 点应该在 B 点的 左 (填左或"右")侧,用刻度尺测量 OC 的长度 L_3 .

③石块密度的表达式 $\rho = \frac{L_1}{L_1 - L_3} \cdot \rho_{\text{水}}$ (用字母 $\rho_{\text{水}}$ 、 L_1 、 L_2 、 L_3 表示.)

【答案】(1)右;便于测量力臂大小;(2)4;左端下沉;(3)B;(4)变大;阻力和阻力臂不变,动力臂变小,动力变大;(5)小于;(6)②左;③ $\frac{L_1}{L_1 - L_3} \cdot \rho_{\text{水}}$.

【分析】(1)调节杠杆在水平位置平衡时,平衡螺母向上翘的一端移动;探究杠杆平衡条件时,使杠杆在水平位置平衡,这样方便测量力臂;

(2)设一个钩码重为 G,杠杆一个小格是 L,根据杠杆平衡条件判断在 B 点挂钩码的数量;根据杠杆平衡条件判断是否平衡;

(3)实验测多组数据的目的是得出的结论更具有普遍性;

(4)当拉力 F 向右倾斜时,保持 B 点不动,弹簧测力计的方向向右倾斜,这时杠杆右侧的动力臂变短,根据杠杆的平衡条件可知,使杠杆仍在水平位置平衡,则弹簧测力计的示数将变大;

(5)由图可知,萝卜被支起,处于平衡状态,只要能确定两边力臂的大小关系即可求得两边的重力的大小关系;

(6)①根据 $G = mg = \rho Vg$ 表示出石块的重力,杠杆重力忽略不计,如图丙所示,杠杆处于水平位置且平衡,根据杠杆的平衡条件得出等式;

②保持石块的悬点位置 A 不变,即 l_2 的大小不变,将石块浸没在盛水的杯中(未与杯底、杯壁接触),石块排开水的体积和自身的体积相等,根据 $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{液}} g V_{\text{排}}$ 表示出石块受到的浮力,

然后得出杠杆左端受到的拉力,调整重物的悬点位置至 C 点,使杠杆再次处于水平位置且平衡,根据杠杆的平衡条件得出等式,然后联立等式得出 l_1 与 l_3 的大小关系,然后得出 C 点与 B 点的位置关系;

③根据②中得出的等式求出石块的密度.

【解答】解: (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;

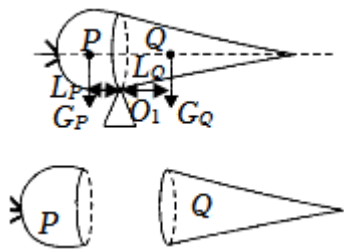
(2)设杠杆每个格的长度为 L ,每个钩码的重力为 G ,根据杠杆的平衡条件: $F_A L_A = F_B L_B$,即 $3G \times 4L = nG \times 3L$,解得 $n=4$,需挂 4 个钩码;

当杠杆平衡后,在 A、B 两点下方同时增加一个钩码,则有 $4G \times 4L > 5G \times 3L$,左侧力与力臂的乘积大于右侧,故左端下沉;

(3)多次改变力和力臂的大小,得到了多组实验数据,得出了杠杆平衡条件.该实验测量多组数据的目的是得出的结论避免偶然性,寻找普遍规律,故选 B;

(4)保持 C 点不变,当弹簧测力计从丙位置转到丁位置时,此时 F 的力臂变短,根据杠杆的平衡条件,阻力和阻力臂不变,动力臂变小,动力变大.

(5)如下图所示:



以 O_1 为支点,左端的重心在 P 处,右端的重心在 Q 处, $L_P < L_Q$,即左端重力的力臂小于右端重力的力臂.

根据杠杆的平衡条件可得: $G_P \cdot L_P = G_Q \cdot L_Q$,

因为 $L_P < L_Q$,

所以, $G_P > G_Q$,即 $m_P g > m_Q g$,

所以 $m_P > m_Q$,

故小兔分得的萝卜质量小于小猴的;

(6)①石块的重力 $G_{石} = m_{石} g = \rho_{石} V_{石} g$,重物的重力 $G_{物}$,杠杆重力忽略不计,如图丙所示,杠杆处于水平位置且平衡,由杠杆的平衡条件可得: $\rho_{石} V_{石} g \times l_2 = G_{物} \times l_1$ - - - - I,

②保持石块的悬点位置 A 不变,即 l_2 的大小不变,将石块浸没在盛水的杯中(未与杯底、杯壁接触)石块受到的浮力 $F_{浮} = \rho_{水} g V_{排} = \rho_{水} g V_{石}$,

杠杆左端受到的拉力为 $G_{石} - F_{浮} = \rho_{石} V_{石} g - \rho_{水} g V_{石} = (\rho_{石} - \rho_{水}) g V_{石}$,

调整重物的悬点位置至 C 点,使杠杆再次处于水平位置且平衡,由杠杆的平衡条件可得: (ρ

$$(\rho_{\text{石}} - \rho_{\text{水}})gV_{\text{石}} \times l_2 = G_{\text{物}} \times l_3 \quad \dots \text{II},$$

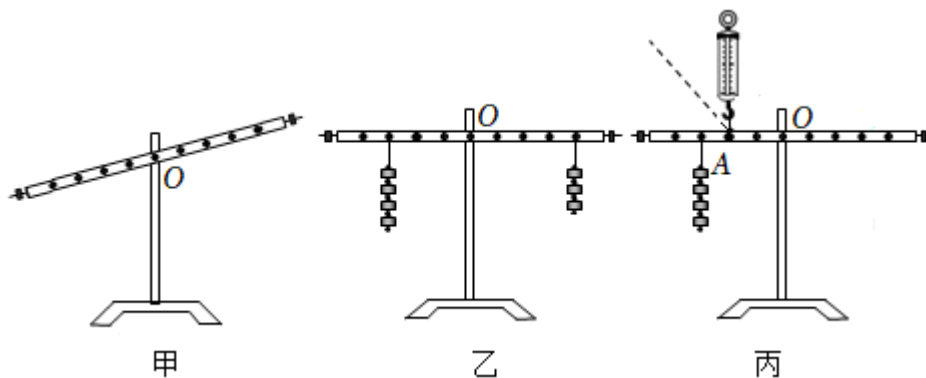
由 I、II 可得： $\frac{l_1}{l_3} = \frac{\rho_{\text{石}}}{\rho_{\text{石}} - \rho_{\text{水}}} > 1$, 即 $l_1 > l_3$, 所以 C 点应该在 B 点的左侧;

③由 $\frac{l_1}{l_3} = \frac{\rho_{\text{石}}}{\rho_{\text{石}} - \rho_{\text{水}}}$ 可得, 石块的密度 $\rho_{\text{石}} = \frac{l_1}{l_1 - l_3} \cdot \rho_{\text{水}}$.

故答案为: (1)右;便于测量力臂大小;(2)4;左端下沉;(3)B;(4)变大;阻力和阻力臂不变,动力臂

变小,动力变大;(5)小于;(6)②左;③ $\frac{l_1}{l_1 - l_3} \cdot \rho_{\text{水}}$.

17. (2023·城中区模拟)小哲利用如图所示实验装置“探究杠杆的平衡条件”:



(1)轻质杠杆静止时如图甲所示,可将左端的平衡螺母向 右 (选填“左”或“右”)调节,使其在水平位置平衡,这样操作的目的是为了 便于直接读出力臂大小.

次数	动力 F_1/N	动力臂 l_1/m	阻力 F_2/N	阻力臂 l_2/m
1	1	0.1	2	0.05
2	2	0.15	1.5	0.2
3	3	0.05	1.5	0.1

(2)小哲多次实验并记录数据如表,总结数据得出杠杆的平衡条件: 动力 $\times$ 动力臂 = 阻力 $\times$ 阻力臂 (或 $F_1 l_1 = F_2 l_2$).

(3)第2次实验所挂钩码的个数和位置如图乙所示,此时将两侧所挂的钩码同时向支点 O 靠近一格,杠杆会 右侧下降 (选填“左侧下降”、“右侧下降”或“仍水平平衡”).

(4)如图丙所示,用弹簧测力计在 A 处竖直向上拉,使杠杆在水平位置平衡,在测力计逐渐向左倾斜到虚线位置的过程中,保持杠杆在水平位置平衡,则测力计的示数将 变大 (选填“变大”、“变小”或“不变”).

【答案】(1)右;便于直接读出力臂大小;(2)动力 $\times$ 动力臂 = 阻力 $\times$ 阻力臂 (或 $F_1 l_1 = F_2 l_2$);(3)右侧下降;(4)变大.

【分析】(1)如果杠杆左端向下倾斜,应向右调节左端或右端的平衡螺母;如果杠杆右端向下倾斜,应向左调节左端或右端的平衡螺母;

杠杆不在水平平衡时,实验前调为水平位置平衡,以便我们直接读出力臂;

(2)杠杆的平衡条件:动力 $\times$ 动力臂=阻力 $\times$ 阻力臂(或 $F_1l_1=F_2l_2$);

(3)设一个钩码重为 G ,杠杆一个小格是 L ,根据杠杆平衡条件进行判断;

(4)阻力和阻力臂不变时,弹簧测力计倾斜,动力臂变小,动力变大.

【解答】解:

(1)轻质杠杆静止时如图甲所示,可将左端的平衡螺母向右调节,使其在水平位置平衡,这样操作的目的是便于我们直接读出力臂大小;

(2)根据表格中的实验数据得出杠杆的平衡条件:动力 $\times$ 动力臂=阻力 $\times$ 阻力臂(或 $F_1l_1=F_2l_2$);

(3)若一个钩码重 G ,每一个小格长 L ,如图乙所示,将两侧所挂的钩码同时向支点 O 靠近一格,则左侧 $4G \times 2L = 8GL$,右侧 $3G \times 3L = 9GL$,因为 $8GL < 9GL$,所以杠杆不能平衡,右侧下降;

(4)弹簧测力计逐渐向左倾斜拉杠杆,拉力的力臂变小,拉力变大,弹簧测力计示数变大.

故答案为: (1)右;便于直接读出力臂大小;(2)动力 $\times$ 动力臂=阻力 $\times$ 阻力臂(或 $F_1l_1=F_2l_2$);(3)右侧下降;(4)变大.

【题型4 动态杠杆问题分析】

18. (2023·云岩区校级一模)《墨经》最早记述了杆秤的杠杆原理,如图所示.把物品挂在挂钩上,将秤砣拨到合适位置,待秤杆平衡后,根据秤砣绳所对应的刻度就可得出物品的质量.下列有关说法正确的是()



- A. 增大物重时,应把"秤砣"向左端移
- B. 增大物重时,应把"秤砣"向右端移
- C. "秤砣"小于物重时,右端一定上扬
- D. 若"秤砣"发生磨损,则测得的物重偏小

【答案】B

【分析】利用杠杆的平衡条件逐项分析即可.

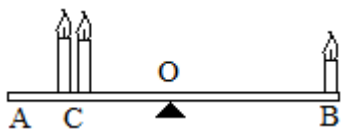
【解答】解: AB. 增大物重时,阻力变大,由于动力和阻力臂不变,根据杠杆平衡条件可知,应把动力臂变大,即把"秤砣"向右端移,故 A 错误,B 正确;

C. "秤砣"小于物重时,动力小于阻力,根据杠杆平衡条件动力 $\times$ 动力臂=阻力 $\times$ 阻力臂可知,当动力臂大于阻力臂时,杠杆可能在水平位置平衡,所以右端不一定上扬,故 C 错误;

D. 若“榷”发生磨损,动力变小,阻力不变,阻力臂不变,根据杠杆平衡条件可得,动力臂变大,即测量值比真实值偏大,故 D 错误.

故选: B.

19. (2023•仁和区二模)如图所示,粗细均匀的直尺 AB,将中点 O 支起来,在 B 端放一支蜡烛,在 AO 的中点 C 放两支与 B 端完全相同的蜡烛,如果将三支蜡烛同时点燃,它们的燃烧速度相同.那在蜡烛的燃烧过程中,直尺 AB 将()



- A. 蜡烛燃烧过程中 A 将逐渐上升
B. 始终保持平衡
C. 不能保持平衡,待两边蜡烛燃烧完了以后,才能恢复平衡
D. 蜡烛燃烧过程中 B 端将逐渐上升

【答案】B

【分析】在本题中由于蜡烛对直尺的压力作用,故而构成了一个杠杆: 蜡烛对直尺的作用力等于蜡烛的重力,由于杠杆是在水平方向平衡,故而力臂的长度则等于蜡烛距离 O 点的距离,然后结合杠杆平衡的条件可以求解.

【解答】解: 设一支蜡烛的质量为 m ,直尺长度为 L ,则 $2m \times \frac{1}{4}L = m \times \frac{1}{2}L$,

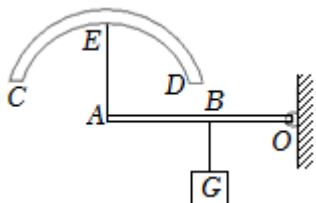
直尺在水平位置平衡;三支蜡烛同时点燃,并且燃烧速度相同,三支蜡烛因燃烧减少的质量 m' 相同,

$$2(m - m') \times \frac{1}{4}L = (m - m') \times \frac{1}{2}L,$$

因此在燃烧过程中直尺仍能平衡.

故选: B.

20. (2022 春•池州期中)如图所示,在杠杆 OA 上的 B 点悬挂一重物 G,A 端用细绳吊在小圆环 E 上,且细绳 AE 长等于圆弧 CED 的半径,此时杠杆恰好成水平状态,A 点与圆弧 CED 的圆心重合,E 环从 C 点沿顺时针方向逐渐滑到 D 点的整个过程中,吊绳对 A 端的作用力的大小()



- A. 一直变大
B. 一直变小
C. 先变大再变小
D. 先变小再变大

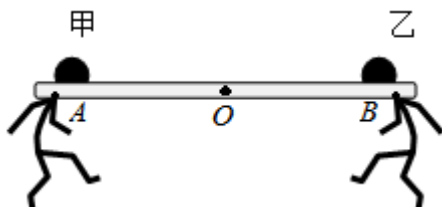
【答案】D

【分析】根据杠杆平衡的条件进行分析,即动力乘以动力臂等于阻力乘以阻力臂,由题意可知杠杆应始终处于平衡状态,则可得出拉力的变化.

【解答】解：由题意可知,在圆环转动中,A 的位置保持不变,故杠杆始终处于平衡状态;因为重力与重力的力臂的乘积不变,根据杠杆平衡的条件可得,动力臂越大,动力会越小,又因为圆环在图示位置时,力臂最大,动力最小,所以从 C 端移动到 D 端的过程中,动力会由大到小,再由小到大.

故选：D.

21. (2023•贵池区二模)如图所示,甲、乙兄弟两人分别在 A 点和 B 点共同扛起木料并恰好水平,其中 $AO=BO$,O 为木料的中点,当哥哥乙的作用点从 B 点向 O 点靠近时,弟弟甲对木料作用力将 变小 (选填"变大" "不变" "变小").



【答案】变小.

【分析】利用杠杆平衡条件,根据杠杆的动态平衡分析即可.

【解答】解：当乙的作用点向 O 靠近时,此时作用点记为 B' ;

以 A 为支点,由杠杆平衡条件 $F_1l_1=F_2l_2$ 得: $F_Z \times AB' = G \times AO$;

$$\text{则: } F_Z = \frac{G \times AO}{AB'};$$

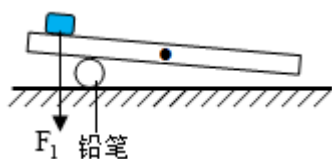
当乙向 O 点靠近, AB' 减小,G 与 AO 不变,则 F_Z 变大;

因为木料处于平衡状态,故所受合力为零,则有 $F_Z + F_{\text{甲}} = G$;

因 F_Z 变大,所以 $F_{\text{甲}}$ 变小.

故答案为：变小.

22. (2023•无锡一模)小华利用圆柱形的铅笔,全长为 15cm 的钢尺(0 刻度和 15cm 刻度均在钢尺的两端)以及质量为 9g 的橡皮,组装成如图所示的杠杆,此时应沿 逆时针 (选填"顺时针"或"逆时针")方向旋动铅笔,使钢尺调到水平位置平衡;在调节过程中,橡皮的重力势能 变小 (选填"变大"、"不变"或"变小");平衡时,发现橡皮的中心在钢尺 2.5cm 刻度处,铅笔与钢尺在 4.5cm 刻度处接触,则钢尺的质量 $m = \underline{6} \text{ g}$.



【答案】逆时针;变小;6

【分析】重力势能的大小与质量、高度有关;

根据钢尺的状态判定铅笔移动的方向;钢尺平衡时,以铅笔为支点,根据杠杆的平衡条件列出关系式求出钢尺的质量.

【解答】解:

(1)由图可知,此时以铅笔为支点,右端下沉,为了使钢尺在水平位置平衡,应使得橡皮的压力的力臂变大,钢尺的重力的力臂减小,所以使铅笔逆时针转动;

(2)由图示可知,在调节过程中(调至水平),橡皮的高度变小,其质量不变,则橡皮的重力势能变小;

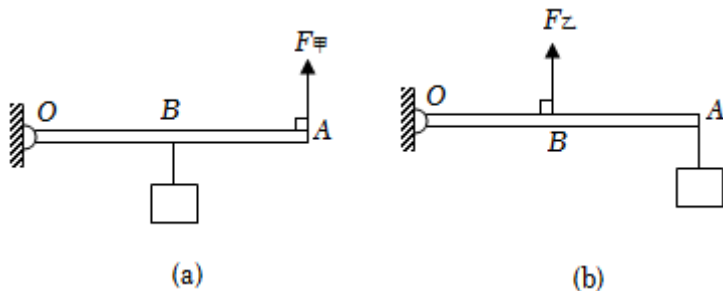
(3)钢尺在水平位置平衡时,以铅笔为支点,

根据杠杆的平衡条件可知: $F_1 L_{\text{橡皮}} = G L_{\text{钢尺}}$, 即: $m_{\text{橡皮}} g L_{\text{橡皮}} = m_{\text{钢尺}} g L_{\text{钢尺}}$,

$$\text{则钢尺的质量为: } m_{\text{钢尺}} = \frac{F_1 L_{\text{橡皮}}}{L_{\text{钢尺}}} = \frac{m_{\text{橡皮}} L_{\text{橡皮}}}{L_{\text{钢尺}}} = \frac{9\text{g} \times (4.5\text{cm} - 2.5\text{cm})}{7.5\text{cm} - 4.5\text{cm}} = 6\text{g};$$

故答案为: 逆时针;变小;6.

23. (2023 春·长宁区校级期中)如图(a)所示,轻质杠杆 OA 保持水平平衡(B 为 OA 的中点),重物 $G=20$ 牛,则 $F_{\text{甲}}=$ 10 牛.若将重物的悬挂点和拉力的作用点互换位置,如图(b)所示,当杠杆仍保持水平平衡时, $F_{\text{乙}}=$ 40 牛.在图中 a 图中的杠杆属于省力杠杆,如果保持其它条件均不变,只改变拉力 $F_{\text{甲}}$ 或 $F_{\text{乙}}$ 的方向,则 a (以上两空均选填"a" 或 "b") 图中的杠杆有可能转变为等臂杠杆.



【答案】10;40;a;a.

【分析】(1)根据杠杆平衡条件求解 $F_{\text{甲}}$ 和 $F_{\text{乙}}$ 的大小;

(2)杠杆的分类和特点,主要包括以下几种:

- ①省力杠杆,动力臂大于阻力臂,省力但费距离;
- ②费力杠杆,动力臂小于阻力臂,费力但省距离;
- ③等臂杠杆,动力臂等于阻力臂,既不省距离也不省力.

【解答】解: (1)如图甲,根据杠杆平衡条件可得: $G \times OB = F_{\text{甲}} \times OA$,

由题知, $OA = 2OB$,

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。
如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/828045040036006075>