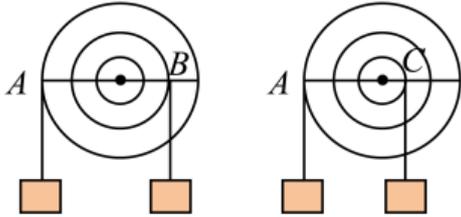


第09讲 杠杆 ()

一、单选题

1. (2023·山东青岛·九年级校考竞赛) 如图所示, 塑料圆盘可以绕圆盘中心无摩擦的旋转, A 、 B 、 C 分别处在三个等距同心圆上, 在装置 A 处悬挂一个物体, 质量为 m_1 , 在 B 处悬挂一个质量为 3kg 物体, 圆盘静止, AB 处在水平位置, 如果把 B 处物体移走, 在 C 处悬挂一个质量为 m_2 的物体, 圆盘静止, AC 处在水平位置, 则 m_2 的大小为()



A. 2kg

B. 4kg

C. 6kg

D. 8kg

【答案】C

【详解】在装置 A 处悬挂一个物体, 质量为 m_1 , 在 B 处悬挂一个质量为 3kg 物体, 圆盘静止, 设同心圆的等距距离为 L , 由杠杆的平衡公式得

$$m_1 g \times 3L = 3\text{kg} \times g \times 2L$$

解得 $m_1 = 2\text{kg}$

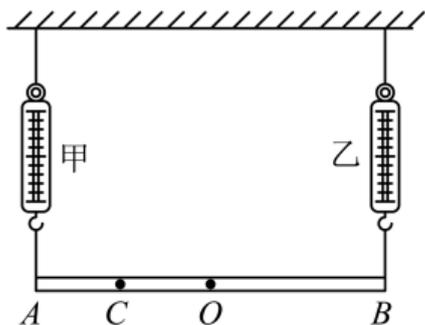
AB 处在水平位置, 如果把 B 处物体移走, 在 C 处悬挂一个质量为 m_2 的物体, 圆盘静止, 由杠杆的平衡公式得

$$m_2 g L = 2\text{kg} \times g \times 3L$$

解得 $m_2 = 6\text{kg}$

故选 C。

2. (2021·广东佛山·九年级统考竞赛) 如图所示, 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, $AO=BO$, $AC=OC$, 此时弹簧测力计乙的示数是 18N 。现移动弹簧测力计甲的位置从 A 点平移到 C 点, 下列说法中正确的是()



- A. 此时弹簧测力计乙的示数变小，大小是 8N
- B. 此时弹簧测力计乙的示数变小，大小是 12N
- C. 此时弹簧测力计甲的示数变大，大小是 8N
- D. 由于木条质量分布不均匀无法判断弹簧测力计甲、乙示数的变化

【答案】C

【详解】因为木条受到竖直向下的重力，等于弹簧测力计甲的拉力和弹簧测力计乙的拉力之和，故弹簧测力计甲的拉力为

$$F_{\text{甲}} = 24\text{N} - 18\text{N} = 6\text{N}$$

假设 B 点为支点，重力的力臂为 L ，根据杠杆平衡的条件可得

$$F_{\text{甲}} \times AB = G \times L$$

移动弹簧测力计甲的位置从 A 点平移到 C 点后，根据杠杆平衡的条件可得

$$F_{\text{甲}1} \times BC = G \times L$$

因为 $AO = BO$ ， $AC = OC$ ，可得

$$BC = \frac{3}{4} AB$$

综上所述可得

$$F_{\text{甲}} \times AB = F_{\text{甲}1} \times BC = F_{\text{甲}1} \times \frac{3}{4} AB$$

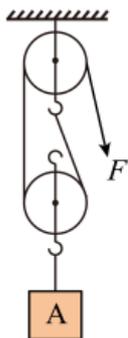
所以

$$F_{\text{甲}1} = \frac{4}{3} F_{\text{甲}} = \frac{4}{3} \times 6\text{N} = 8\text{N}$$

因此此时弹簧测力计甲的示数变大，大小是 8N。故 C 正确，ABD 错误。

故选 C。

3. (2023 春·安徽安庆·九年级校联考竞赛) 用滑轮组以不同速度提升不同的重物，如图所示，不计绳重和摩擦。当提升的重物为 G_1 时，绳端拉力的功率为 P_1 ，滑轮组的机械效率为 70%，重物 G_1 匀速上升 h 所用时间为 t_1 ；当提升的重物为 G_2 时，绳端拉力的功率为 P_2 ，滑轮组的机械效率为 80%，重物 G_2 匀速上升 h 所用时间为 t_2 ；当提升的重物为 G_3 时，绳端拉力的功率为 $P_1 + 2P_2$ ，滑轮组的机械效率为 90%，重物 G_3 匀速上升 h 所用时间为 ()



A. $\frac{3t_1t_2}{3t_1+t_2}$

B. $\frac{3t_1t_2}{t_1+3t_2}$

C. $t_1 + \frac{1}{3}t_2$

D. $\frac{1}{3}t_1 + t_2$

【答案】A

【详解】由题图可知，绳子承重股数为 $n=2$ ，根据

$$\eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}} = \frac{Gh}{(G + G_{\text{动}})h} = \frac{G}{G + G_{\text{动}}}$$

可得，当提升的重物为 G_1 时，滑轮组的机械效率为

$$\eta_1 = \frac{G_1}{G_1 + G_{\text{动}}} = 70\%$$

可得 $G_1 = \frac{7}{3}G_{\text{动}}$ ；当提升的重物为 G_2 时，滑轮组的机械效率为

$$\eta_2 = \frac{G_2}{G_2 + G_{\text{动}}} = 80\%$$

可得 $G_2 = 4G_{\text{动}}$ ；当提升的重物为 G_3 时，滑轮组的机械效率为

$$\eta_3 = \frac{G_3}{G_3 + G_{\text{动}}} = 90\%$$

可得 $G_3 = 9G_{\text{动}}$ 。根据

$$F = \frac{1}{2}(G + G_{\text{动}})$$

以及

$$P = \frac{W}{t} = \frac{Fs}{t} = Fv = \frac{F \times 2h}{t}$$

可得，第一次的功率为

$$P_1 = F_1v_1 = \frac{F_1 \times 2h}{t_1} = \frac{1}{2} \times (G_1 + G_{\text{动}}) \times \frac{2h}{t_1} = (G_1 + G_{\text{动}}) \times \frac{h}{t_1}$$

第二次的功率为

$$P_2 = F_2v_2 = \frac{F_2 \times 2h}{t_2} = \frac{1}{2} \times (G_2 + G_{\text{动}}) \times \frac{2h}{t_2} = (G_2 + G_{\text{动}}) \times \frac{h}{t_2}$$

第三次的功率为

$$P_3 = F_3 v_3 = \frac{F_3 \times 2h}{t_3} = \frac{1}{2} \times (G_3 + G_{\text{动}}) \times \frac{2h}{t_3} = (G_3 + G_{\text{动}}) \times \frac{h}{t_3}$$

因为

$$P_3 = P_1 + 2P_2$$

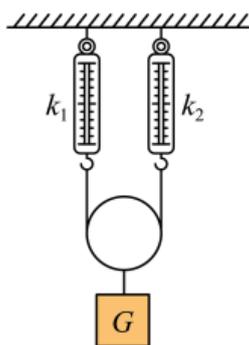
把数据代入可得，第三次需要的时间为

$$t_3 = \frac{(G_3 + G_{\text{动}})h}{P_3} = \frac{(G_3 + G_{\text{动}})h}{P_1 + 2P_2} = \frac{(G_3 + G_{\text{动}})h}{(G_1 + G_{\text{动}}) \times \frac{h}{t_1} + 2 \times (G_2 + G_{\text{动}}) \times \frac{h}{t_2}} = \frac{3t_1 t_2}{3t_1 + t_2}$$

故 A 符合题意，BCD 不符合题意。

故选 A。

4. (2023 春·新疆伊犁·八年级校考竞赛) 根据胡克定律可知：弹簧的弹力与弹簧的伸长（压缩）量成正比，即 $F=kx$ ，其中 k 为弹簧的劲度系数， x 为弹簧的伸长（压缩）量。如图所示，两根劲度系数分别为 k_1 和 k_2 的轻弹簧竖直悬挂，下端用不可伸长的光滑细绳连接，已知光滑的滑轮的重力为 G_0 ，求当滑轮下挂一重为 G 的物体时，滑轮下降的距离是（ ）



- A. $\frac{G+G_0}{2(k_1+k_2)}$ B. $\frac{G(k_1+k_2)}{4k_1k_2}$
 C. $\frac{(G+G_0)(k_1+k_2)}{4k_1k_2}$ D. $\frac{G(k_1+k_2)}{k_1k_2}$

【答案】 C

【详解】 对滑轮和物体整体受力分析可知，受到竖直向上两股绳子的拉力和竖直向下的重力作用处于平衡状态，因同一根细绳的拉力相同，所以，由物体受到的合力为零可得

$$2F = G_0 + G$$

则每股绳子的拉力为

$$F = \frac{1}{2}(G_0 + G)$$

因弹簧对绳子的拉力和绳子对弹簧的拉力是一对相互作用力，所以，两根弹簧受到的拉力均为 F 。由 $F=kx$ 可得，两根弹簧的伸长量分别为

$$\Delta x_1 = \frac{\frac{1}{2}(G_0 + G)}{k_1} = \frac{G_0 + G}{2k_1}$$

$$\Delta x_2 = \frac{\frac{1}{2}(G_0 + G)}{k_2} = \frac{G_0 + G}{2k_2}$$

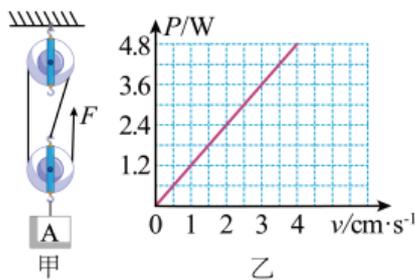
因滑轮下降的距离等于两根弹簧伸长量之和的一半，所以，滑轮下降的距离为

$$\Delta x = \frac{1}{2}(\Delta x_1 + \Delta x_2) = \frac{1}{2} \left(\frac{G_0 + G}{2k_1} + \frac{G_0 + G}{2k_2} \right) = \frac{(G_0 + G)(k_1 + k_2)}{4k_1 k_2}$$

故 ABD 不符合题意，C 符合题意。

故选 C。

5. (2023 春·江苏苏州·九年级校考竞赛) 如图甲所示，一个滑轮组竖直固定在水平支架上，已知每个滑轮均重 20N，滑轮组下端挂有重为 G 的物体 A，用力 F 通过滑轮组绳的末端竖直向上匀速提升重物 A，重物 A 向上运动的速度为 v ，力 F 做功的功率 P 随物体上升速度 v 之间的关系图象如图乙所示。滑轮与轴的摩擦、绳的质量忽略不计， g 取 10N/kg。则下列说法正确的是 ()



- A. 拉力 F 的大小为 120N
- B. 滑轮组对水平支架的拉力为 140N
- C. 拉力 F 的功率为 1.2W 时，10s 内滑轮组对物体 A 做功 12J
- D. 若在物体 A 下再加挂 30N 的重物，滑轮组的机械效率可以达到 86.7%

【答案】D

【详解】A. 因为有 3 段绳子与动滑轮接触，故当物体上升速度为 4cm/s 时，绳子上升的速度为 $12\text{m/s} = 0.12\text{m/s}$ ，此时拉力的功率为 4.8W，有

$$F = \frac{P}{v} = \frac{4.8\text{W}}{0.12\text{m/s}} = 40\text{N}$$

故 A 错误

B. 滑轮组对支架的拉力为

$$F_{\text{拉}} = 2F + G_{\text{定}} = 2 \times 40\text{N} + 20\text{N} = 100\text{N}$$

故 B 错误；

C. 3 段绳子与动滑轮接触，有

$$F = \frac{1}{3}(G_{\text{物}} + G_{\text{动}})$$
$$F = \frac{1}{3}(G_{\text{物}} + 20\text{N})$$

得

$$G_{\text{物}} = 100\text{N}$$

若拉力功率为 1.2W，此时物体运动速度为 1cm/s，则 10s 时间内对滑轮组对物体做功为

$$W_{\text{有}} = F'h = Gh = G \times vt = 100\text{N} \times 10\text{s} \times 1\text{cm} / \text{s} = 100\text{N} \times 0.1\text{m} = 10\text{J}$$

故 C 错误；

D. 此时滑轮组的机械效率为

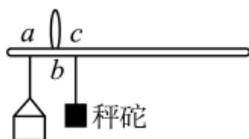
$$\eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}} = \frac{Gh}{Fs} = \frac{Gh}{F \times 3h} = \frac{G}{\frac{1}{3}(G + G_{\text{动}}) \times 3} = \frac{100\text{N} + 30\text{N}}{100\text{N} + 30\text{N} + 20\text{N}} = 86.7\%$$

故 D 正确。

故选 D。

6. (2022 春·广东佛山·八年级佛山市南海区大沥镇许海初级中学校考竞赛) 如图是某兴趣小组用轻质杆制作的杆秤，经测试发现量程偏小。下列操作能使杆秤量程变大的是

()



A. 将 a 点向左移

B. 将 b 点向右移

C. 换一个质量较小的秤砣

D. 将 a、b 点都向左移等长距离

【答案】D

【详解】A. 将 a 点向左移，阻力臂增大，动力臂和动力不变，由杠杆平衡条件可知，阻力变小，称量的最大质量变小，量程变小，故 A 不符合题意；

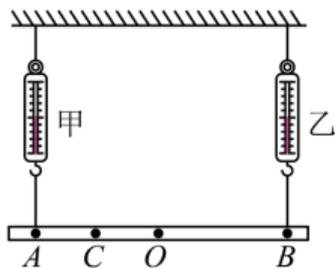
B. 将 b 点向右移，阻力臂增大，动力不变，动力臂变小，由杠杆平衡条件可知，阻力变小，称量的最大质量变小，量程变小，故 B 不符合题意；

C. 换一个质量较小的秤，阻力臂不变，动力变小，动力臂不变，由杠杆平衡条件可知，阻力变小，称量的最大质量变小，量程变小，故 C 不符合题意；

D. 将 a 、 b 点都向左移等长距离，杠杆右边长度变大，阻力臂不变，动力臂变大，动力不变，由杠杆平衡条件可知，阻力变大，所称量物体的质量变大，量程变大，故 D 符合题意。

故选 D。

7. (2023 春·江苏苏州·九年级校考竞赛) 如图所示，质量分布不均匀的木条 AB 重 15N ， A 、 B 是木条两端， O 、 C 是木条上的两个点， $AO=BO$ ， $AC=OC$ ，弹簧测力计甲的示数是 3N 。现移动弹簧测力计甲的位置从 A 点平移到 C 点。此时弹簧测力计乙的示数是 ()



A. 11N

B. 6N

C. 12N

D. 5N

【答案】A

【详解】设木条的重心到 B 点的距离为 L ，当弹簧测力计甲在 A 点，测力计乙在 B 点时，以 B 为支点，由杠杆的平衡条件有

$$F_A \times L_{AB} = G \times L$$

即

$$3\text{N} \times L_{AB} = 15\text{N} \times L$$

解得

$$L = \frac{1}{5} \times L_{AB} = \frac{1}{5} AB$$

当测力计甲的位置从 A 点移动到 C 点时，以 C 为支点，此时测力计乙的示数为 F_B ，而

$$AO = BO, AC = OC$$

那么

$$L_{BC} = \frac{3}{4} AB$$

此时重力的力臂

$$L' = L_{BC} - L = \frac{3}{4} AB - \frac{1}{5} AB = \frac{11}{20} AB$$

据杠杆平衡条件有

$$F_B \times L_{BC} = G \times L'$$

即

$$F_B \times \frac{3}{4} AB = 15N \times \frac{11}{20} AB$$

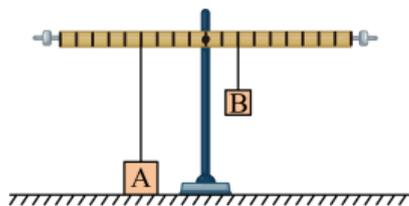
解得

$$F_B = 11N$$

故 A 符合题意，BCD 不符合题意。

故选 A。

8. (2021·内蒙古呼伦贝尔·九年级统考竞赛) 如图所示, 已调节水平位置平衡的杠杆, 每小格的长度相等。物体 A 是边长为 0.1m 的正方体, 将其放在水平桌面上且用一根细线挂在杠杆左侧。当杠杆右侧挂一个重 4N 的物体 B 时杠杆在水平位置平衡。此时物体 A 对桌面的压强为 300Pa, 下列说法正确的是 ()



- A. 物体 A 受到的支持力为 2N
- B. 物体 A 受到的重力为 3N
- C. 物体 B 向右移动 1 小格, 物体 A 受到的拉力增大 2N
- D. 物体 B 向右移动 1 小格, 物体 A 受到桌面的支持力减小 1N

【答案】D

【详解】A、此时物体处于静止状态, 其对地面的压强是 300Pa, 其底面积

$$S = (0.1m)^2 = 0.01m^2$$

由 $p = \frac{F}{S}$ 知道, 此时物体对地面的压力

$$F = pS = 300Pa \times 0.01m^2 = 3N$$

由于此时物体对地面的压力和地面对物体的支持力是一对作用力与反作用力, 大小相等, 则此时物体 A 受到的支持力是 3N, 故 A 错误;

B、由杠杆的平衡条件知道, 此时杠杆对 A 的拉力是 $F_{拉}$, 则 $F_{拉}L_A = F_B L_B$, 故

$$F_{拉} = \frac{F_B L_B}{L_A} = \frac{4N \times 2}{4} = 2N$$

由于此时

$$F_{拉} = G - F_{支}$$

故

$$G = F_{拉} + F_{支} = 3N + 2N = 5N$$

故 B 错误；

CD、当物体 B 向右移动一个小格，此时符合杠杆的平衡条件，即

$$F_{\text{拉}} = \frac{F_B L_B}{L_A} = \frac{4\text{N} \times 3}{4} = 3\text{N}$$

故此时物体 A 受到的拉力增大 1N，据上面的分析不难看出，此时物体 A 受到的拉力增大 1N，即此时物体 A 受到的支持力减小 1N，故 C 错误，D 正确。

故选 D。

9. (2023 春·江苏苏州·九年级校考竞赛) 某建筑工地上，用滑轮组将质量相同的水泥板吊往高处。不计绳重和摩擦，同时吊起若干块水泥板时，滑轮组的效率为 75%，再多吊起一块水泥板时，滑轮组的效率为 80%。若要使滑轮组吊起水泥板的效率不低于 90%，应至少同时吊起水泥板 ()

- A. 5 块 B. 7 块 C. 9 块 D. 11 块

【答案】 C

【详解】 不计绳子重和摩擦，滑轮组的机械效率为

$$\eta = \frac{W_{\text{有用}}}{W_{\text{总}}} \times 100\% = \frac{Gh}{(G + G_{\text{动}})h} \times 100\% = \frac{G}{G + G_{\text{动}}} \times 100\%$$

设每一块水泥板的重力为 G ，同时吊起 n 块水泥板，滑轮组的机械效率为 75%

$$\eta_1 = \frac{nG}{nG + G_{\text{动}}} = 75\% \dots \text{①}$$

在多吊起一块水泥板，滑轮组的效率为 80%

$$\eta_2 = \frac{(n+1)G}{(n+1)G + G_{\text{动}}} = 80\% \dots \text{②}$$

由①②可得

$$G_{\text{动}} = G$$

若要使滑轮组吊起水泥板的效率不低于 90%，则

$$\eta_3 = \frac{n'G}{n'G + G_{\text{动}}} \times 100\% = \frac{n'}{n'+1} \times 100\% \geq 90\%$$

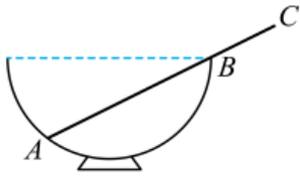
解得

$$n' \geq 9$$

故应吊起至少 9 块水泥板。故 ABD 不符合题意，C 符合题意。

故选 C。

10. (2014·上海·九年级竞赛) 如图所示，直径为 36cm 的半球形碗固定在水平面上，碗的端口水平一根密度分布均匀、长度为 47cm 的光滑杆 ABC 搁置在半球碗上，碗的厚度不计，杆平衡的碗内部分 AB 段与碗外部分 BC 段的长度之比为 ()



A. 38:9

B. 35:12

C. 32:15

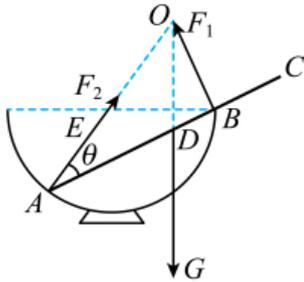
D. 27:20

【答案】B

【详解】设杆的重为 G ， AB 的长为 L ，碗的半径为 R ， D 为杆的中点，则

$$L_{AD} = \frac{47\text{cm}}{2}$$

光滑杆在碗中的受力情况如图所示：



A 端受到的作用力与杆间的夹角为 θ ，则

$$\cos\theta = \frac{L}{2R}$$

又因为杆是平衡的，即以 A 为支点杆遵循杠杆的平衡，故

$$F_1 \times L = G \times L_{AD} \times \cos\theta$$

以 B 为支点杆也遵循杠杆的平衡，故：

$$F_2 \times L \times \sin\theta = G \times L_{BD} \times \cos\theta$$

联立以上两式得：

$$\frac{F_1}{F_2 \sin\theta} = \frac{L_{AD}}{L_{BD}} = \frac{47\text{cm}}{2L - 47\text{cm}}$$

对杆进行受力分析得，在沿杆的方向是平衡的，则

$$F_2 \cos\theta = G \sin\theta$$

在垂直杆的方向也是平衡的，即

$$F_2 \sin\theta + F_1 = G \cos\theta$$

再联立 以上式子得

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{\cos^2\theta - \sin^2\theta}{\sin\theta}$$

所以可得出

$$\frac{47\text{cm}}{2L - 47\text{cm}} = \frac{2\cos^2\theta - 1}{1 - \cos^2\theta}$$

将

$$\cos\theta = \frac{L}{2R}$$

代入可整理得

$$4L^2 - 47L - 8R^2 = 0$$

由于

$$R = 18\text{cm}$$

故解之得

$$L = 35\text{cm},$$

则

$$L_{BC} = 47\text{cm} - 35\text{cm} = 12\text{cm}$$

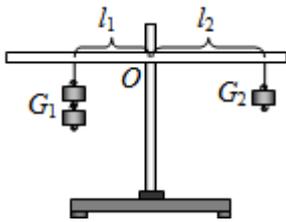
所以

$$L:L_{BC} = 35:12$$

故 ACD 不符合题意，B 符合题意。

故选 B。

11. (2023 春·湖南衡阳·八年级湖南省衡南县第一中学校联考竞赛) 如图所示，每只钩码质量相等，轻质杠杆处于水平平衡状态，下列说法不正确的是 ()



- A. $L_1:L_2=1:2$
- B. 左右两边各加一个钩码，杠杆左边上升
- C. G_1 向 O 点移动 1cm， G_2 向 O 点移动 2cm，杠杆仍能平衡
- D. G_1 远离 O 点移动 $\frac{L_1}{4}$ ， G_2 远离 O 点移动 $\frac{L_2}{2}$ ，杠杆仍能平衡

【答案】D

【详解】A. 根据杠杆平衡调节可知， $F_1L_1 = F_2L_2$ 可知，

$$\frac{L_1}{L_2} = \frac{F_2}{F_1} = \frac{G_2}{G_1} = \frac{1}{2}$$

A 正确，故 A 不符合题意；

B. 由于 $L_1 < L_2$ ，故左右两边各加一个钩码，设一个钩码所受的重力 G_0 ，为则

$$G_0L_1 < G_0L_2$$

故杠杆向右边偏，左边上升，故 B 正确，B 不符合题意；

C. G_1 向 O 点移动 1cm, G_2 向 O 点移动 2cm, 设 $L_1=L_0$ 则杠杆左边为

$$2G_0 \times (L_0 - 1\text{cm})$$

杠杆的右边为

$$G_0(2L_0 - 2\text{cm})$$

故杠杆仍然平衡, 故 C 正确, C 不符合题意;

D. G_1 远离 O 点移动 $\frac{L_1}{4}$, G_2 远离 O 点移动 $\frac{L_2}{2}$, 杠杆的左边为

$$2G_0 \times \left(L_0 + \frac{L_0}{4} \right) = \frac{5}{2} G_0 L_0$$

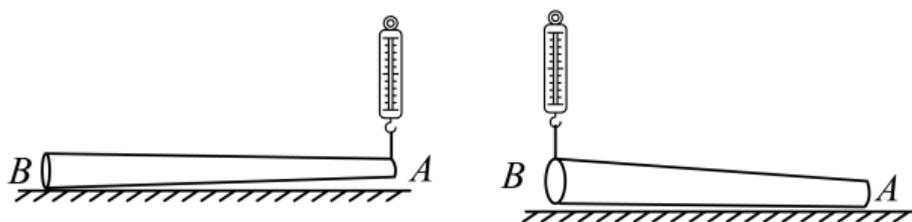
杠杆的右边为

$$G_0 \left(2L_0 + \frac{2L_0}{2} \right) = 3G_0 L_0$$

故杠杆不会平衡, D 错误, D 符合题意。

故选 D。

12. (2020·江西南昌·九年级校联考竞赛) 水平地面放着一根 A 端细 B 端粗的木料, 小明用如图所示装置测木料重力。先将绳子一端固定在 A 端, 竖直向上拉绳子自由端的弹簧测力计, 将 A 微微抬离地面, 弹簧测力计示数是 F_1 ; 再把绳子一端固定在 B 端, 竖直向上拉绳子自由端的弹簧测力计, 将 B 端微微抬离地面, 此时弹簧测力计示数是 F_2 。若不计绳重及摩擦, 且滑轮上的两股绳子保持竖直状态, 则木料重力为 ()



A. $F_1 \times F_2$

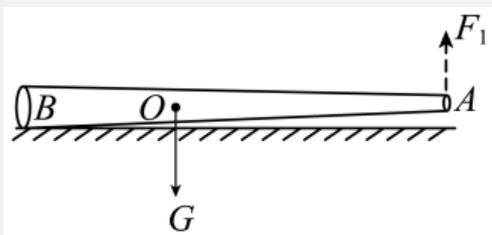
B. $(F_1 + F_2) / 2$

C. F_1 / F_2

D. $F_1 + F_2$

【答案】D

【详解】如图所示



在杠杆的右端竖直抬起时, B 是支点, 根据杠杆平衡条件得

$$F_1 \times AB = G \times OB \cdots \cdots \textcircled{1}$$

在杠杆的左端竖直抬起时， A 是支点，根据杠杆平衡条件得

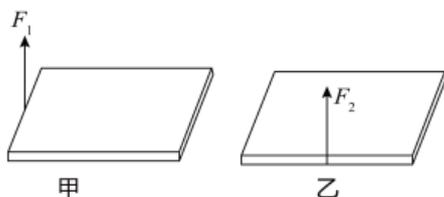
$$F_2 \times AB = G \times OA \cdots \cdots \textcircled{2}$$

①+②得

$$F_1 + F_2 = G$$

故选 D。

13. (2019·广东韶关·九年级统考竞赛) 如图所示，一块厚度很薄、质量分布均匀的长方体水泥板放在水平地面上，若分别用一竖直向上的动力 F_1 、 F_2 作用在水泥板一端的中间，欲使其一端抬离地面，则 ()

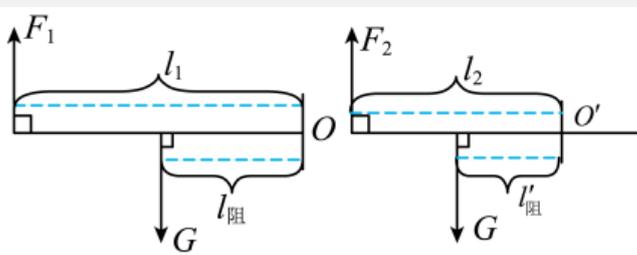


- A. $F_1 > F_2$ ，因为甲中的动力臂长
- B. $F_1 < F_2$ ，因为乙中的阻力臂长
- C. $F_1 > F_2$ ，因为乙中的阻力臂短
- D. $F_1 = F_2$ ，因为动力臂都是阻力臂的 2 倍

【答案】D

【分析】把水泥板看做一个杠杆，抬起一端，则另一端为支点；由于水泥板是一个厚度、密度都均匀的物体，所以，其重力的作用点在其中心上，此时动力 F 克服的是水泥板的重力，即此时的阻力臂等于动力臂的一半；在此基础上，利用杠杆的平衡条件，即可确定 F_1 与 F_2 的大小关系。

【详解】两次抬起水泥板时的情况如图所示：



在上述两种情况下，动力克服的都是水泥板的重力，对于形状规则质地均匀的物体，其重心都在其几何中心上，所以两图中动力臂都是阻力臂的 2 倍；依据 $F l_{\text{动}} = G l_{\text{阻}}$ 可得，

$$F = G \frac{l_{\text{阻}}}{l_{\text{动}}} = \frac{1}{2} G,$$

所以，前后两次所用的力相同，即 $F_1 = F_2$ ，故 ABC 都错误，D 正确。

【点睛】本题作为考查杠杆平衡条件应用的一道经典例题，很容易让学生在第一印象中选错，一定要仔细分析，重点记忆！

14. (2019·上海黄浦·九年级校考竞赛)一架不准确的天平，主要是由于它横梁左右两臂不等长。为了减少实验误差，在实验室中常用“交换法”来测定物体的质量。即先将被测物体放在左盘，当天平平衡时，右盘中砝码的总质量为 m_1 ；再把被测物体放在右盘，当天平平衡时，左盘中砝码的总质量为 m_2 。则被测物体的质量为 ()

- A. $\sqrt{m_1+m_2}$ B. $\frac{m_1 \times m_2}{2}$ C. $\frac{m_1+m_2}{2}$ D. $\sqrt{m_1 m_2}$

【答案】D

【详解】设天平左侧力臂为 l_1 ，右侧力臂为 l_2 ，

当把被测物体放在左盘，当天平平衡时，

$$mgl_1 = m_1gl_2, \text{-----} \text{①}$$

当把被测物体放在右盘，当天平平衡时，

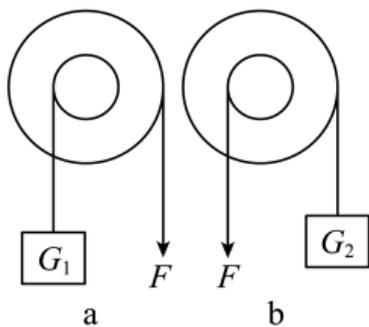
$$m_2gl_1 = mgl_2, \text{-----} \text{②}$$

由①②得：

$$\frac{mgl_1}{m_2gl_1} = \frac{m_1gl_2}{mgl_2},$$

$$\therefore m = \sqrt{m_1 m_2}.$$

15. (2019·上海黄浦·九年级校考竞赛)如图所示两个轮轴使用时，两图中拉力 F 大小相等，轮轴的轮半径是轴半径的二倍，则所挂重物 G_1 、 G_2 的重力比是 ()



- A. 1: 1 B. 2: 1 C. 4: 1 D. 1: 4

【答案】C

【详解】由题意知，轮半径 R 是轴半径 r 的 2 倍，即 $R=2r$ ，

根据杠杆平衡条件，动力×动力臂=阻力×阻力臂，

由图示可知：

a 图中： $F \times R = G_1 \times r$ ，则 $G_1 = 2F$ ，

b 图中: $F \times r = G_2 \times R$, 则 $G_2 = \frac{F}{2}$,

所以: $G_1 : G_2 = 4 : 1$.

16. (2019·上海黄浦·九年级校考竞赛) 小林同学用一杆秤称一实心球的质量, 如图所示. 当杆秤在水平位置平衡时, 秤砣拉线正好压在 4kg 的刻度线上. 根据秤砣的拉线、提纽和称钩所在秤杆的位置之间的距离的粗略关系, 可以估测出秤砣的质量大约是 ()



- A. 10g B. 400g C. 1000g D. 4000g

【答案】 C

【详解】 由图示可知, 秤砣重力力臂 l_1 约为实心球重力力臂 l_2 的 4 倍,

根据杠杆平衡条件得到 $m_1 g \times l_2 = m_2 g \times l_1$,

$$4\text{kg} \times g \times l_2 = m \times g \times 4l_2,$$

$$m = 1\text{kg} = 1000\text{g}.$$

17. (2019·上海浦东新·九年级校考竞赛) n 个动滑轮和一个定滑轮组成滑轮组, 每个动滑轮的质量与所悬挂的物体质量相等. 不计一切摩擦和绳的重力, 滑轮组平衡时拉力大小为 F , 如图所示. 若在图示中再增加一个同样质量的动滑轮, 其它条件不变, 则滑轮组再次平衡时拉力大小为



- A. $\frac{F}{2}$ B. F C. $\frac{n+1}{n}F$ D. $\frac{n}{n+1}F$

【答案】 B

【详解】 每个动滑轮的质量与所悬挂的物体质量相等, 可设它们的重力均为 G ,

第一个动滑轮, 拉力:

$$F_1 = \frac{1}{2}(G + G_{\text{动}}) = \frac{1}{2}(G + G) = G$$

第二个动滑轮, 拉力:

$$F_2 = \frac{1}{2}(F_1 + G_{\text{动}}) = \frac{1}{2}(G + G) = G,$$

第三个动滑轮，拉力：

$$F_3 = \frac{1}{2}(F_2 + G_{\text{动}}) = \frac{1}{2}(G + G) = G,$$

...

第 n 个动滑轮，拉力：

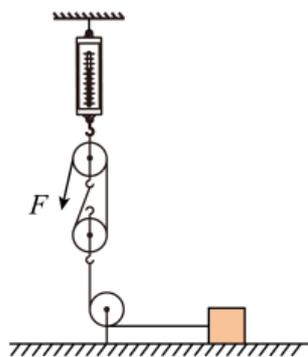
$$F_n = \frac{1}{2}(F_{n-1} + G_{\text{动}}) = \frac{1}{2}(G + G) = G,$$

滑轮组平衡时拉力大小为 F ，则再增加一个同样质量的动滑轮时，滑轮组再次平衡时拉力仍为 F 。

【点睛】本题主要考查的是学生对滑轮组省力情况的判断，利用公式 $F = \frac{1}{2}(G + G_{\text{动}})$ 找出规律是解决此题的关键。

二、多选题

18. (2023·湖南长沙·九年级统考竞赛) 如图所示，竖直固定的测力计下端挂有一个滑轮组，每个滑轮重均为 50 N ，滑轮组下端通过定滑轮沿水平方向与重 1000 N 的物体相连，现竖直用力 F 拉着物体，使其以 10 cm/s 的速度水平匀速运动，此时测力计示数为 650 N ，若不计绳重和滑轮与轴间的摩擦，下列说法正确的是 ()



- A. 拉力 F 的大小为 200 N B. 物体受到的摩擦力为 550 N
C. 滑轮组的机械效率为 87.5% D. 拉力 F 的功率为 60 W

【答案】AC

【详解】A. 以上面的定滑轮为研究对象，受到测力计向上的拉力、3 段绳子向下的拉力和定滑轮自身的重力，由力的平衡条件可得 则拉力 F 的大小

$$F = \frac{1}{3}(F_{\text{示}} - G_{\text{动}}) = \frac{1}{3}(650\text{ N} - 50\text{ N}) = 200\text{ N}$$

故 A 正确；

B. 由图可知, $n=2$, 对滑轮组进行受力分析得

$$2F = G_{\text{动}} + F_{\text{摩擦}}$$

则物体受到的摩擦力

$$F_{\text{摩擦}} = 2F - G_{\text{动}} = 2 \times 200\text{N} - 50\text{N} = 350\text{N}$$

故 B 错误;

C. 不计绳重和滑轮与轴间的摩擦, 滑轮组的机械效率

$$\eta = \frac{W_{\text{有用}}}{W_{\text{总}}} = \frac{F_{\text{摩擦}}s}{Fs_{\text{绳}}} = \frac{F_{\text{摩擦}}s}{F \times 2s} = \frac{F_{\text{摩擦}}}{2F} = \frac{350\text{N}}{2 \times 200\text{N}} = 87.5\%$$

故 C 正确;

D. 绳自由端移动的速度

$$v_{\text{绳}} = nv_{\text{物}} = 2 \times 10\text{cm/s} = 20\text{cm/s} = 0.2\text{m/s}$$

拉力 F 的功率

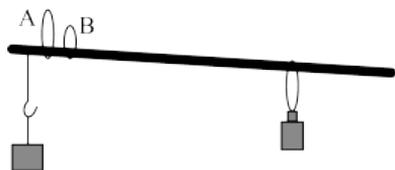
$$P = \frac{W}{t} = \frac{Fs}{t} = Fv = 200\text{N} \times 0.2\text{m/s} = 40\text{W}$$

故 D 错误。

故选 BC。

19. (2017·山西大同·九年级校联考竞赛) 杆秤的示意图如图所示, 下列说法中正确的是

()



- A. 只有秤杆粗细均匀, 杆秤刻度才均匀
- B. 无论秤杆密度分布是否均匀, 杆秤刻度都均匀
- C. 用提纽 A 比用提纽 B 称量大
- D. 换用大称量的提纽后, 所有刻度示数均会以相同倍率增大

【答案】 BC

【分析】 杆秤是称量物体质量的工具, 根据力矩平衡条件研究称量的重量大小, 并由力矩平衡条件列式分析刻度是否均匀。

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/737051045042006121>