

习题一

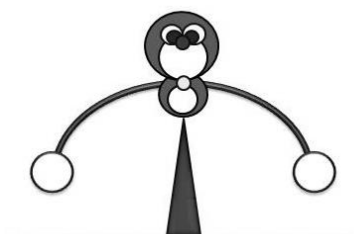
1.12 比萨斜塔是否处于平衡状态中？如是，它是稳定平衡还是非稳定平衡？它为什么没有倒塌？

解：因为比萨斜塔静止在那儿且没有倒塌，所以处于平衡状态。这只能说明塔的重心处于支撑面之上。由于有支撑面，这时如果让它稍偏里平衡位置，力矩会使它回到原平衡位置，因此是稳定平衡。

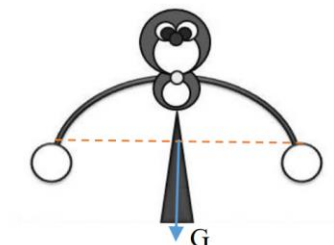
1.14 不装货物的船队返回港口时，有时在它们的货舱里装石头，或者在密闭舱内装水。为什么要这样做？

解：增加重量，降低重心，以增加船的稳定性的。

1.15 如图所示一种玩具，能稳定站在尖细物体上，轻轻推它也不会落下。请解释为什么。



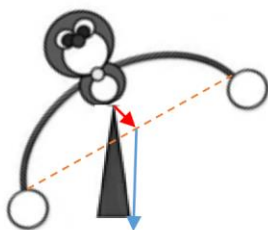
习题 1.15



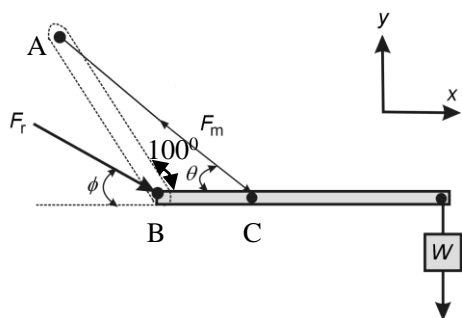
习题 1.15

解：玩具的重心在支点下方，当它偏离平衡位置时，其重力产生的力矩将使它回到平衡位置，所以是稳定平衡。

比如轻轻把玩具向左推，如下图，红色箭头为重力的位矢，由右手法则可以判断重力产生的力矩使玩具向右倾斜回到原平衡位置。



1.16 用三角几何知识计算例题 1.11 中的 θ 角，数据如图。



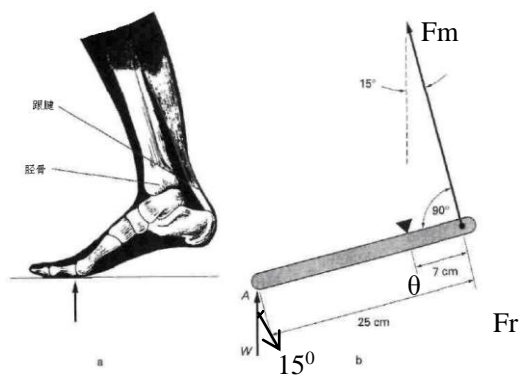
解：由余弦定理：

$$\begin{aligned} AC^2 &= AB^2 + BC^2 - 2AB \cdot AC \cos 100^\circ \\ &= 30^2 + 4^2 - 2 \times 30 \times 4 \cos 100^\circ \\ AC &= 30.95 \end{aligned}$$

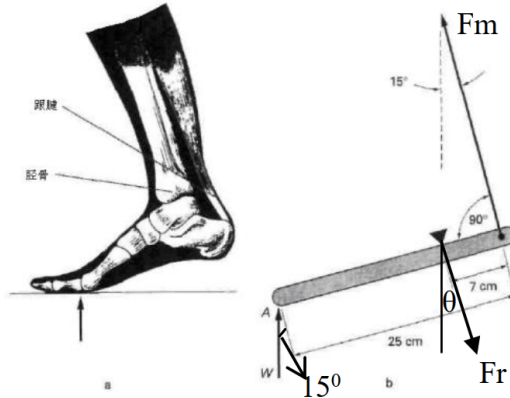
正弦定理：

$$\frac{AC}{\sin 100^\circ} = \frac{AB}{\sin \theta} \Rightarrow \sin \theta = 0.955 \Rightarrow \theta = 72.66^\circ$$

1.17 一个重 70kg 的人用一只脚的足趾站立，如图所示，图右为其杠杆表示。求（a）跟腱的张力；（b）胫骨对踝关节的作用力。



习题 1.17



习题 1.17

解：F_m 是跟腱的张力，F_r 是胫骨对踝关节的作用力。

力矩平衡（以三角形处为支点）：

$$F_m \cdot 7 = w \cdot (25 - 7) \sin(90^\circ + 15^\circ) \Rightarrow F_m = 2.48w = 2.48 \times 70 \times 9.8 = 1704(N)$$

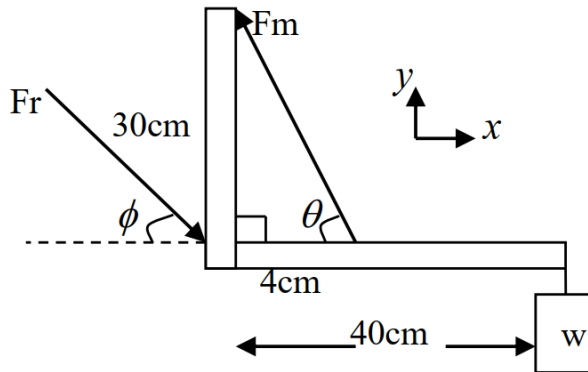
力平衡：

$$x \text{ 方向: } F_r \sin \theta = F_m \sin 15^\circ \Rightarrow F_r \sin \theta = 441$$

$$y \text{ 方向: } F_r \cos \theta = w + F_m \cos 15^\circ \Rightarrow F_r \cos \theta = 2332$$

$$\Rightarrow F_r = 2373(N)$$

1.18 若例 1.11 中肘部的角度为 90° ，前臂仍保持水平，臂的尺寸数据不变，试计算二头肌产生的力 F_m 和肘关节处受到的力 F_r。



解 其杠杆表示如图，并建立 x-y 坐标系。问题中有三个未知量：肌力 F_m，支点（关节）处的作用力 F_r 及此力的方向，即角 ϕ 。θ 是一个确定值

$$\sin \theta = \frac{30}{\sqrt{30^2 + 4^2}} = 0.9912$$

$$\cos \theta = \frac{4}{\sqrt{30^2 + 4^2}} = 0.1322$$

由力的平衡条件，得到

$$\text{力的 } x \text{ 分量: } F_m \cos \theta = F_r \cos \phi \quad (1.12)$$

$$\text{力的 y 分量: } F_m \sin \theta = F_r \sin \phi + Wg \quad (1.13)$$

力矩的平衡:

$$4cm \times F_m \sin \theta = 40cm \times Wg$$

$$F_m = 10/0.9912Wg = 1.009 \times 10Wg$$

$W = 14kg$, 则:

$$F_m = 1.009 \times 10 \times 14 \times 9.8 = 1384N$$

将其代入式 (1.12) 和 (1.13), 可求得:

$$Fr = 1248N \text{ 和 } \tan \phi = 6.748$$