

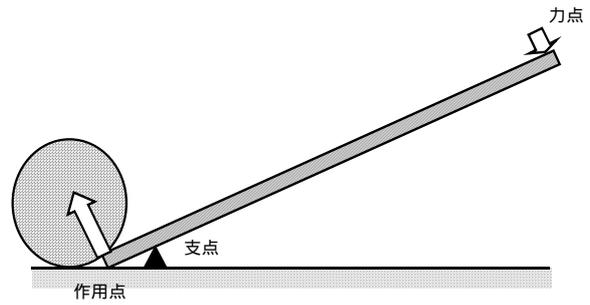
てこの原理の意味するところ

() 組 () 番 氏名 ()

小学校、中学校で習った「てこの原理」とはどのようなものであったか？

てこの原理 てこの力点に加えた力の大きさの10倍の

力を作用点に作り出すためにはどのようにすればよいか。



高校物理レベルでの考え方

棒の回転運動の物理学として捉えて考える。

まず最初に支点の位置： 支点が回転の中心になる。

力点に加える力は、棒の回転運動に対する時計回り(右回り)の回転力(「モーメント」という)に対応する。

作用点にかかる力(=石にかかる力の反作用の力)は、棒の回転運動に対する反時計回り(左回り)の回転力に対応する。

回転力は、力の大きさだけできまるものではない。

モーメントの公式 「モーメント(回転力)」=「力」×「力の作用線と回転中心の距離(うでの長さ)」

左回りのモーメント、右回りのモーメントの大きさの大小により、回転するか否か、回転する向きが決まる。

発展 ずっと以前の高校生は全員(文系の人も含め)が学習した(教科書にあった)内容だが、現在では省かれている！

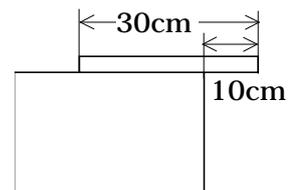
回転の運動方程式： **モーメント = 慣性モーメント × 角加速度** (運動方程式 $f = m \cdot a$ に対応する方程式)

慣性モーメント： 回転運動における物体の回り難さを表す。(並進運動の質量に相当する)

$$\text{慣性モーメントの公式 } I = \sum_{i=1}^N m_i r_i^2 \quad (m_i \text{ は } N \text{ 個に分割された部分の質量、} r_i \text{ はそれぞれの中心からの距離})$$

入門 長さが 30cm の軽い棒の両端に 10g、20g のおもりをぶら下げた。この棒のある 1 点を支えて、棒が水平につりあうようにしたい。支える点はどこか？、また、支える力を求めなさい。(10g から 20cm の位置を 30g 重の力)

入門 机の上に長さ 30cm、質量 50g の一様な棒を右図のように置いた。机の角から 10cm 棒が外に出ている。この棒の先端に小さなおもりを乗せたい(棒が机から落ちず、棒にはおもりが乗っている)。おもりの質量がいくらになるまで棒は机から落ちないか。(ヒント: 回転する中心は机の角の位置、棒の重心は中央) (おもり 25g 重)



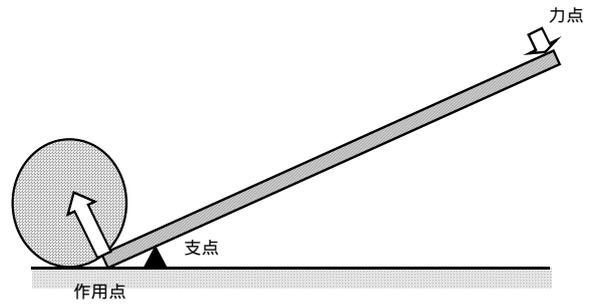
てこの原理の意味するところ

() 組 () 番 氏名 ()

小学校、中学校で習った「てこの原理」とはどのようなものであったか？

てこの原理

てこには、支点、力点、作用点という名前の3つ基準点が存在する。「てこ」とは、具体的な例を挙げると右図のようなものであった。重い石を小さな力で動かすときに、長い棒を使う昔からの工夫のことである。力を加える位置が「てこの力点」、棒を支える位置が「てこの支点」、重い石を動かす位置が「てこの作用点」に当たる。てこの力点に加えた力の大きさの10倍の力を作用点に作り出すためには、 $\text{支点-力点}:\text{支点-作用点} = 10:1$ になるように支点の位置を決めればよい。



高校物理レベルでの考え方

棒の回転運動の物理学として捉えて考える。

まず最初に支点の位置： 支点が回転の中心になる。

力点に加える力は、棒の回転運動に対する時計回り(右回り)の回転力(「モーメント」という)に対応する。作用点にかかる力(=石にかかる力の反作用の力)は、棒の回転運動に対する反時計回り(左回り)の回転力に対応する。

回転力は、力の大きさだけで済まるものではない。

モーメントの公式 「モーメント(回転力)」=「力」×「力の作用線と回転中心の距離(うでの長さ)」
左回りのモーメント、右回りのモーメントの大きさの大小により、回転するか否か、回転する向きが決まる。

発展 ずっと以前の高校生は全員(文系の人も含め)が学習した(教科書にあった)内容だが、現在では省かれている！

回転の運動方程式： **モーメント = 慣性モーメント × 角加速度** (運動方程式 $f = m \cdot a$ に対応する方程式)

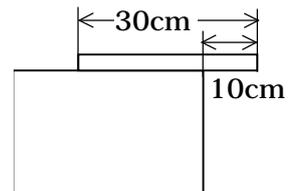
慣性モーメント： 回転運動における物体の回り難くさを表す。(並進運動の質量に相当する)

慣性モーメントの公式
$$I = \sum_{i=1}^N m_i r_i^2$$
 (m_i は N 個に分割された部分の質量、 r_i はそれぞれの中心からの距離)

入門 長さが 30cm の軽い棒の両端に 10g、20g のおもりをぶら下げた。この棒のある 1 点を支えて、棒が水平につりあうようにしたい。支える点はどこか？、また、支える力を求めなさい。(10g から 20cm の位置を 30g 重の力)

10g のおもりのある側から x cm の位置に支点をとる。左の 10g のおもりの重さによる左回りのモーメントは $10x$ g重 cm、右の 20g のおもりの重さによる右回りのモーメントは $20(30 - x)$ g重 cm だから、つりあうのだから2つのモーメントは等しくなる。よって、 $10x = 20(30 - x)$ が成立するから、 $x = 20$ である。よって、支点の位置は「10g のおもりの側から 20 cm (20g のおもりの側から 10 cm) の位置を 30g 重で支える」である。

入門 机の上に長さ 30cm、質量 50g の一様な棒を右図のように置いた。机の角から 10cm 棒が外に出ている。この棒の先端に小さなおもりを乗せたい(棒が机から落ちず、棒にはおもりが乗っている)。おもりの質量がいくらになるまで棒は机から落ちないか。(ヒント: 回転する中心は机の角の位置、棒の重心は中央) (おもり 25g 重)



棒の重心は棒の端から 15cm にある。棒の先端に乗せるおもりを x g とする。机の角を回転の中心とする。棒の先のおもりの重さによる右回りのモーメントは $10x$ g重 cm、棒の重心によるモーメントが 50×5 g重 cm だから、つりあうのは $10x = 250$ より、 $x = 25$ である。よって、「おもりの質量が 25g まで」なら机から落ちない。