

公立中高一貫校
合格力講座

2019年度
合格へのこの一問!

執筆・早稲田進学会(上田竜夫) イラスト・青山ゆういち

今回は、自転車のしくみを考える問題(その2)です。前回(4月18日付)取り上げた横浜市立南高校附属中の問題を解説します。

はじめに、理科問題を解くときに求められる力を挙げておきます。

【理科問題で求められる力】

- 分析力…実験や観察の結果を表やグラフに整理し、特徴や性質を見いだす力
- 考察力…分析した事柄から判断し結論を導く力
- 発見力…原因や問題点を見つけ出す力
- 発想力…問題点を解決する方法や、予想や考えが正しいことを確かめる実験を考え出す力

かい せつ

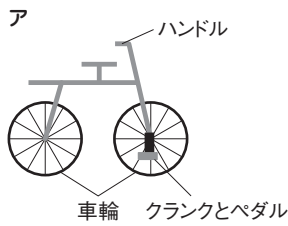
解 説

①それぞれの自転車の持ちようを問題文から正確に読み取り、その持ちようにあてはまる自転車のイラストを、ア〜キから選びます。

ドライジーネの持ちようは、「ペダルがなく」とありますので、イラストの中でペダルがない自転車にあてはまるものはウです。



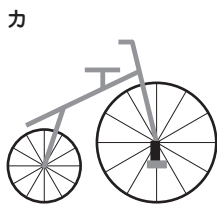
②ボーンシェーカーの持ちようは、「前輪にクランクとペダルが取り付けられ」とあり、さらに、「同じ大きさであった2つの車輪」とありますので、イラストの中で前輪にクランクとペダルが取り付けられていて、2つの車輪の大きさが同じ自転車にあてはまるものはアです。



③ペニー・ファージングの持ちようは、「ペダルがつけられた車輪をもう一方の車輪に比べて大きくした自転車」とありますので、イラストの中でペダルがつけられた前輪が後輪よりも大きい自転車にあてはまるものはカです。

理科問題編②

自転車のしくみを考えよう その2



問題2

(1) 後ギヤの回転数は、次の計算で求めることができます。

(後ギヤの回転数) = (前ギヤの歯数) ÷ (後ギヤの歯数)

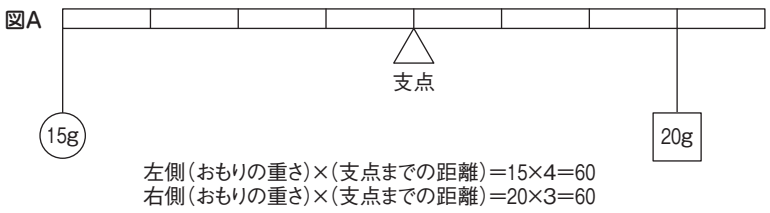
(あ) 前ギヤを変えずに、後ギヤの歯数を少ないものに変えると、後ギヤの回転数を求める計算式の割る数が小さくなりますので、前ギヤが1回転したときの後ギヤの回転数は増えます。

(い) 後ギヤと後輪は運動していますので、後ギヤの回転数と後輪の回転数は同じです。後ギヤの回転数が増えると後輪の回転数も増えます。

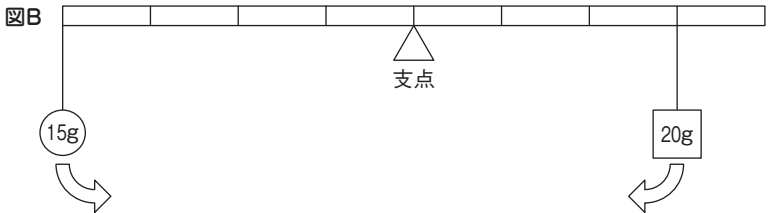
(う) ペダルをこいでクランクを1回転させたときに自転車が進む距離は後輪の回転数により決まります。後輪の回転数が増えると、自転車が進む距離も増えます。

(え) 後ギヤを歯数の少ないものに変えると後輪の回転数が増えたので、逆に考えると、後輪を1回転させるために必要なクランクの回転数は減ることになります。

また、後ギヤの歯数とペダルをこぐときの力の大きさについては、てこのつり合いをもとに考えます。てこのつり合いは、図Aのように、(おもりの重さ) × (支点までの距離) の大きさが支点の左側と右側で等しくなるときにつり合います。つまり、(おもりの重さ) と (支点までの距離) は反比例することになりますので、支点から遠い位置には軽いおもりを、支点に近い位置には重いおもりをつるすとつり合います。

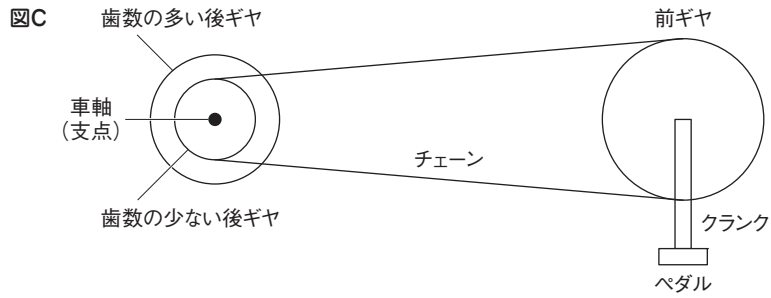


このとき、図Bのように、支点の左側のおもりは、支点を中心にてこを左回り(反時計回り)に回転させるようにはたらき、反対に、支点の右側のおもりは、支点を中心にてこを右回り(時計まわり)に回転させるようにはたらきます。これより、ものを回転させるとき、支点から遠い位置では小さい力でものを回転させることができ、支点に近い位置では大きな力が必要になることがわかります。



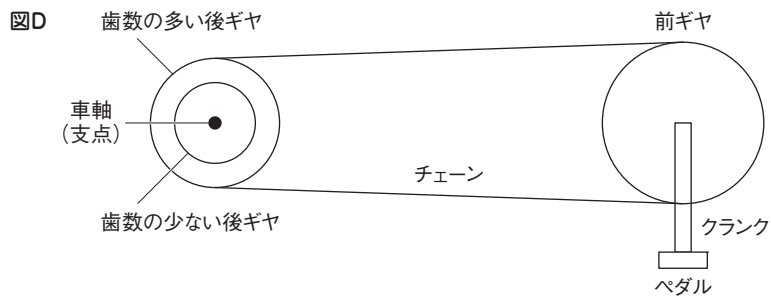
図Cのように、歯数の少ない後ギヤにチェーンをかみ合わせて、ペダルをこいでクランクを回して前ギヤを1回転させると、直径が小さい後ギヤに力が伝わります。車軸の中心が支点になり、チェーンと後

ギヤがかみ合って力がかかる位置が支点に近いことから、後ギヤを回転させるためには大きな力が必要となり、ペダルをこぐ人はペダルを重く感じます。



(お) (か) 後ギヤの歯数を多いものに変えると、後ギヤの回転数を求める計算式の割る数が大きくなりますので、前ギヤが1回転したときの後ギヤの回転数は減ります。そのため、ペダルをこいでクランクを1回転させたときの後輪の回転数が減り、自転車が進む距離も減ります。

また、図Dのように、歯数の多い後ギヤにチェーンをかみ合わせて、ペダルをこいでクランクを回して前ギヤを1回転させると、直径が大きい後ギヤに力が伝わります。チェーンと後ギヤがかみ合って力がかかる位置が支点から遠いことから、後ギヤを回転させるために必要な力は小さくなり、ペダルをこぐ人はペダルを軽く感じます。



(2) 前ギヤは2番より歯数は38、後ギヤは3番より歯数は16です。ペダルをこいでクランクを回して前ギヤが1回転すると、

$$38 \div 16 = 2 \frac{3}{8} \text{ (回転)}$$

より、後ギヤは2 $\frac{3}{8}$ 回転します。このとき、後ギヤの印をつけた歯は、2回転して最初の位置にもどり、あと $\frac{3}{8}$ 回転します。1回転は360度ですので、

$$360 \times \frac{3}{8} = 135 \text{ (度)}$$

より、後ギヤの印をつけた歯は、最初の位置から回転する方向に135度の位置にきます。

かい どう

解 答 例

問題1

- ① ウ ② ア ③ カ

問題2

- (1) あ:ア い:ア う:ア
え:イ お:イ か:イ
- (2) 135度