

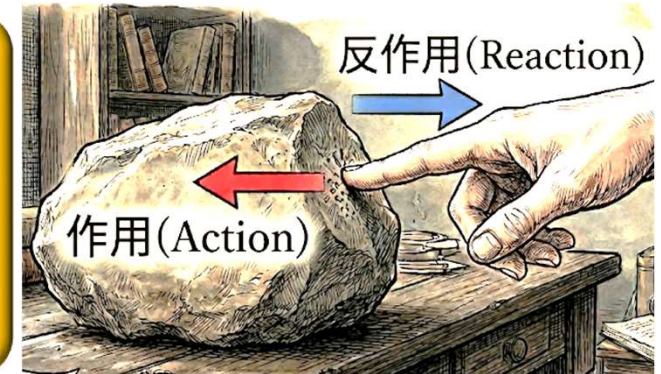
【物理基礎 No.8】力の性質と多物体間にはたらく力（第2章：運動の法則）

Actioni contrariam semper et aequalem esse reactionem... (LEX III.)

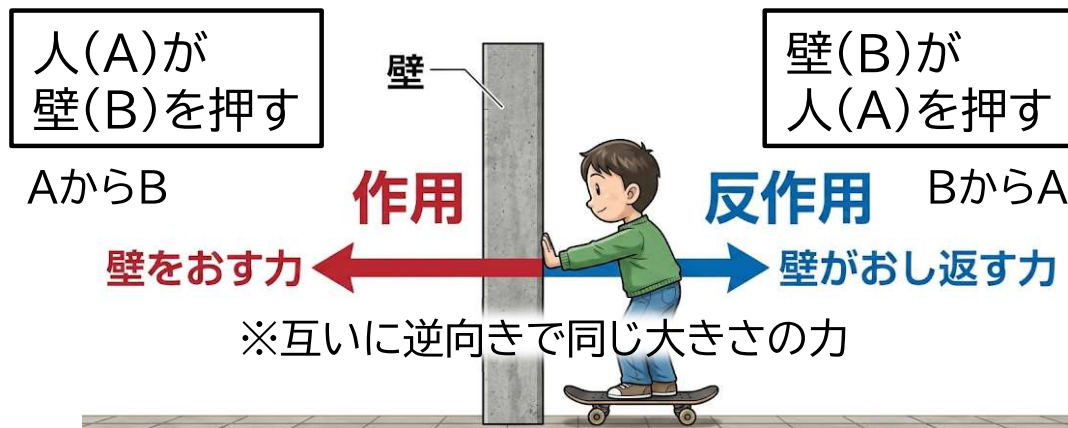
もし誰かが指で石を押せば、その人の指もまた石から同じだけ押し返されるのである。——アイザック・ニュートン



物体Aから物体Bに力がはたらくとき、（作用）必ず同一作用線上に大ききの等しい力が物体Bから物体Aにはたらいっている。（反作用）



※力は決して単独で存在せず、必ずペアで現れる！！



【例1】人が壁を押している時の力関係 ↑ ↑ ↑
（主語と述語の関係に注意）

【例2】地球からの重力（力は必ずペアで存在）→→→

物体 ● 重力（作用）
[地球]から
[物体]が受ける力

[物体]から[地球]
が受ける力



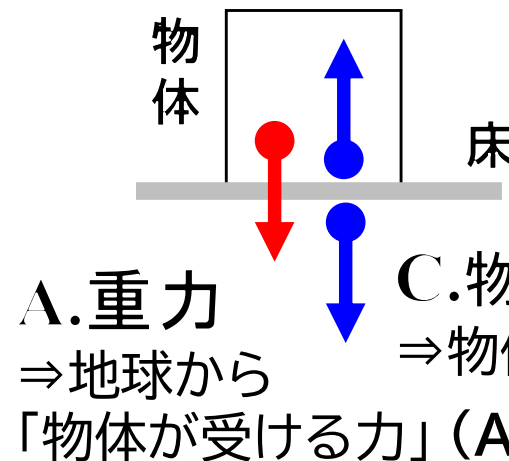
□ 力の表記に関する注意点

- ①力は、電気の+と-、磁石のN極、S極と同様に必ずペアで存在する。【例1、2】
- ②教科書や参考書では解答や解説に関わりのない力は省略されている。【例3】
- ③物体にはたらく力は「物体が受ける力」のみを表記する。【例4、例5】

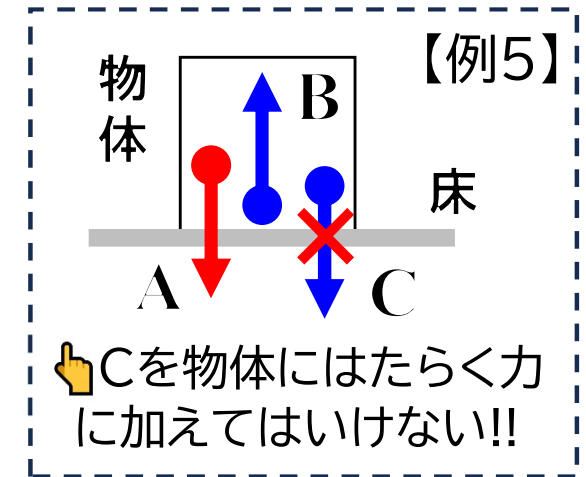
【例3】



【例4】 B.床が押す力(垂直抗力)
⇒床から「物体が受ける力」
(Cから「B」)



C.物体が押す力
⇒物体から「床が受ける力」(Bから「C」)



④「力のつり合い」の関係と「作用・反作用」の関係は別物である。

- ・力のつり合い:「 同一 」の物体にはたらく力の関係(常に成立するとは限らない)
【例4】の場合 $A = B$ ($A \neq B$ の時もある。その場合は、運動方程式 を考える。)
- ・作用・反作用:「 別々 」の物体にはたらく力の関係
【例4】の場合 $B = C$ (常に成立する。)

両者を明確に区別しないと物体にはたらく力を正確に整理できない。

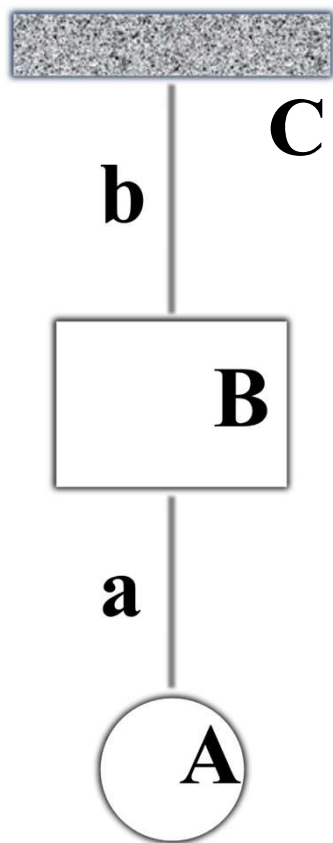
□ 2物体間にはたらく力

1. 糸を介して連結された2物体（糸の張力の関係について）

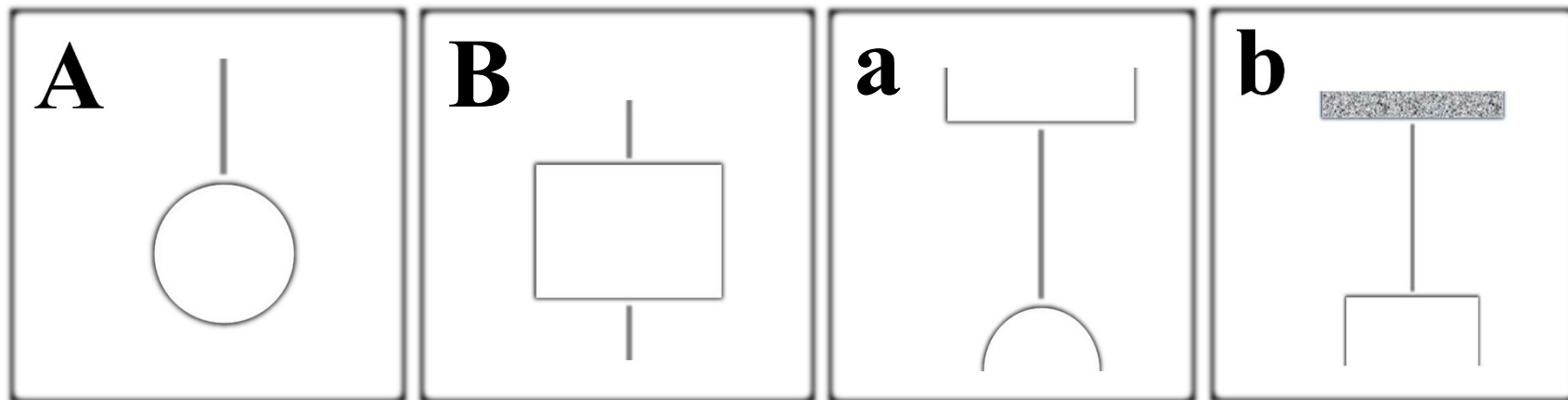
質量 m 、 M の2つの物体A、Bが軽い糸a,bで結ばれていて、糸bの他端は天井Cに固定されており、物体は静止している。この時、物体A,Bおよび糸a,bにはたらく力を整理して、力のつり合いの式を立てよ。重力加速度の大きさを g とする。

☞ 糸aが物体Aを引く力を T_A 、物体Bを引く力を T_B (T_A 、 T_B 共に糸のaの張力)、糸bが物体Bを引く力を S_B 、天井Cが糸bを引く力を S_C として考えていく。

(注)「軽い」とは・・・質量が0[kg]ということ。(重力は0[N])



【復習】力の作図手順：① 遠隔力(重力)→ ② 接触点→ ③ 接触力



上図を参考に、力のつり合いの式を立てる。(上向きの方 = 下向きの方)

(A) (B) (C) (D)

※糸の両端にはたらく力の大きさは等しい。(今後この関係を利用していく。)

2. 複数のばねにはたらく力（ばねの伸びの関係について）

図1のようにばね定数 k [N/m]の軽いばねの一端を壁に取りつけて右向きに F [N]の力で引いたところ、ばねは x [m]伸びて静止した。このばねと同じばね①～③を用意し、図2、3のようにばねを引いた。①～③のばねの伸びはそれぞれ何mか。

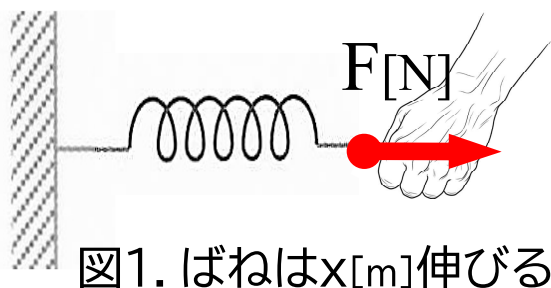


図1. ばねは x [m]伸びる

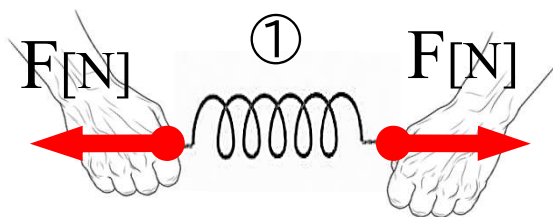


図2. 両端から力 F で引く

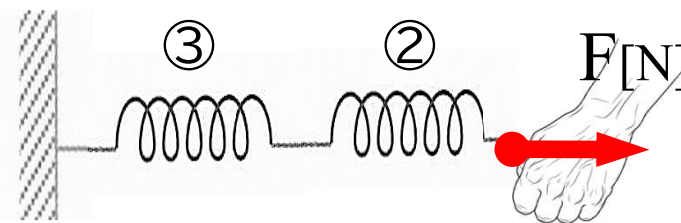
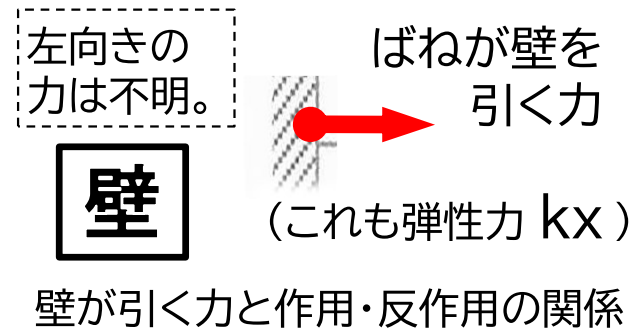
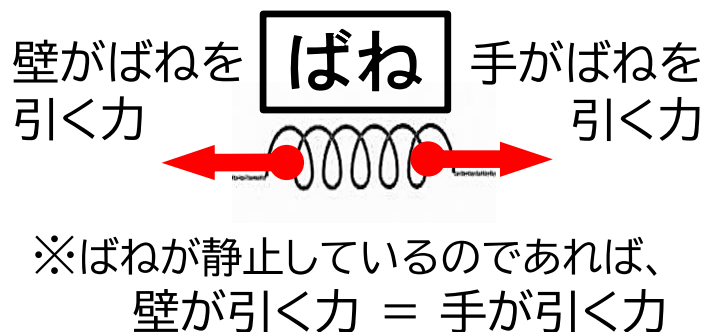
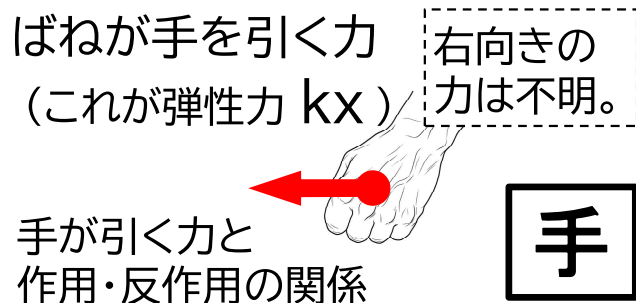
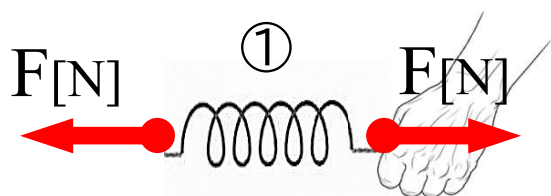


図3. 連結したばねを F [N]の力で引く

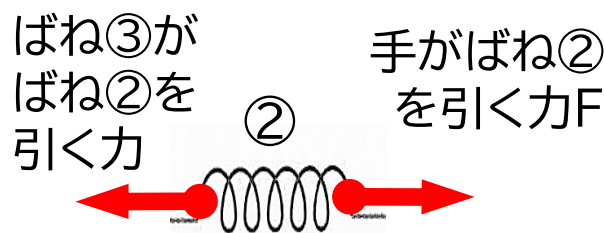
図1について、「手が受ける力」、「ばねが受ける力」、「壁が受ける力」を整理する。



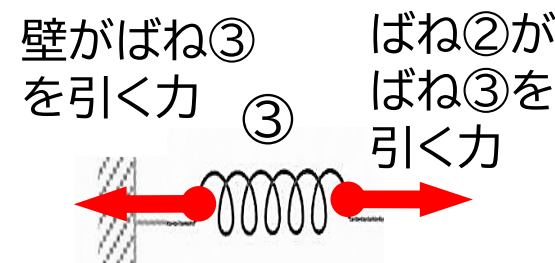
上記を参考にばね①～③が受ける力を整理する。



※左向き F [N]の力が壁と同じ役割を果たしている。



※ばねが静止しているのであれば、手が引く力 = ばね②が引く力 = ばね③が引く力



以上より、ばね①～③は、図1のばねと同じ力を受けているので、(答) 全て x [m]

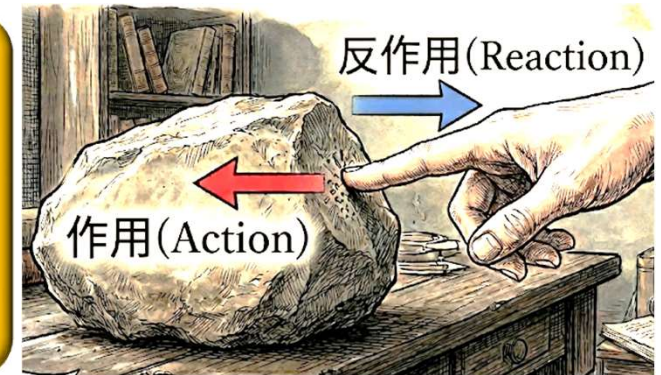
【物理基礎 No.8】力の性質と多物体間にはたらく力（第2章：運動の法則）

Actioni contrariam semper et aequalem esse reactionem... (LEX III.)

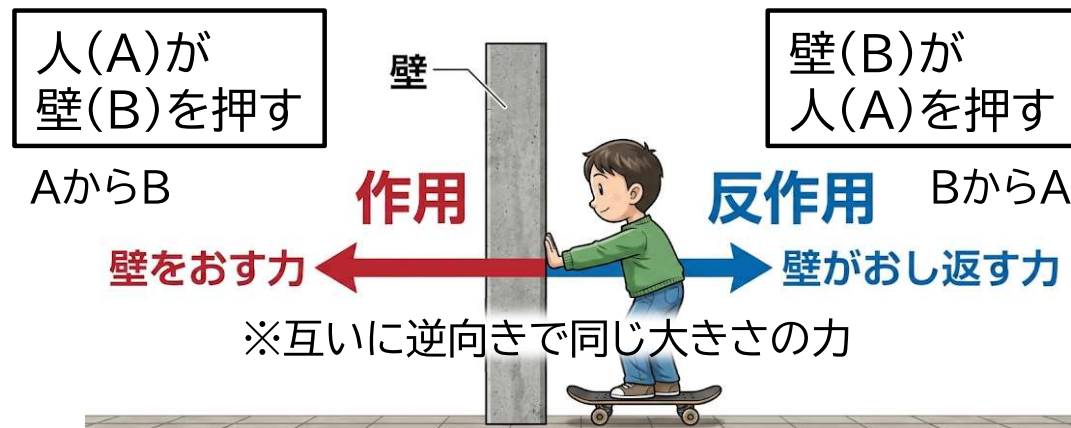
もし誰かが指で石を押せば、その人の指もまた石から同じだけ押し返されるのである。——アイザック・ニュートン

□ 作用・反作用の法則

物体Aから物体Bに力がはたらくとき、（作用）必ず同一作用線上に大ききの等しい力が物体Bから物体Aにはたらいっている。（反作用）



※力は決して単独で存在せず、必ずペアで現れる！！



【例1】人が壁を押している時の力関係 ↑ ↑ ↑
（主語と述語の関係に注意）

【例2】地球からの重力（力は必ずペアで存在）→→→

物体 ● 重力（作用）
[地球]から
[物体]が受ける力

[物体]から[地球]
が受ける力



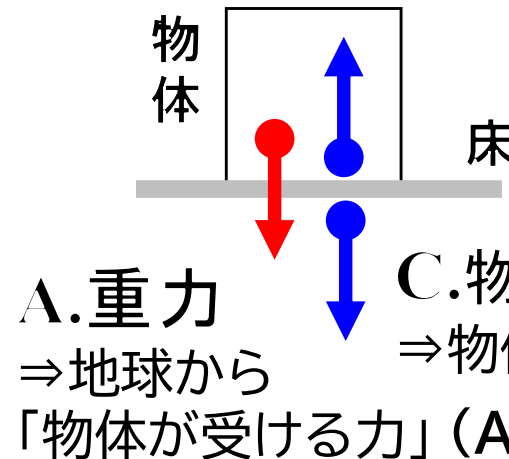
□ 力の表記に関する注意点

- ①力は、電気の+と-、磁石のN極、S極と同様に必ずペアで存在する。【例1、2】
- ②教科書や参考書では解答や解説に関わりのない力は省略されている。【例3】
- ③物体にはたらく力は「物体が受ける力」のみを表記する。【例4、例5】

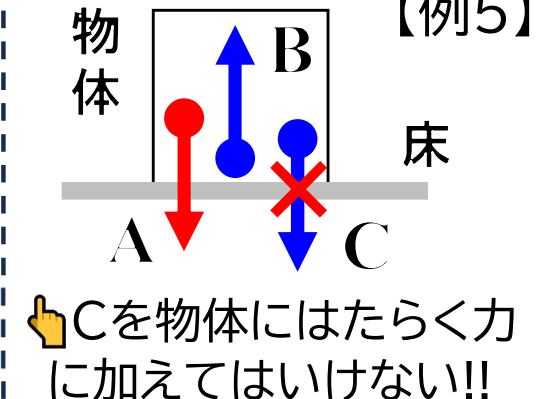
【例3】



【例4】 B.床が押す力(垂直抗力)
⇒床から「物体が受ける力」
(Cから「B」)



【例5】



④「力のつり合い」の関係と「作用・反作用」の関係は別物である。

- ・力のつり合い: 「同一」の物体にはたらく力の関係(常に成立するとは限らない)
【例4】の場合 $A = B$ ($A \neq B$ の時もある。その場合は、運動方程式 を考える。)
- ・作用・反作用: 「別々」の物体にはたらく力の関係
【例4】の場合 $B = C$ (常に成立する。)

両者を明確に区別しないと物体にはたらく力を正確に整理できない。

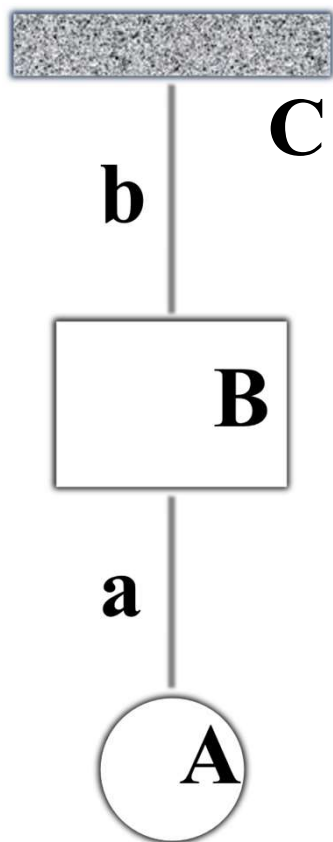
□ 2物体間にはたらく力

1. 糸を介して連結された2物体（糸の張力の関係について）

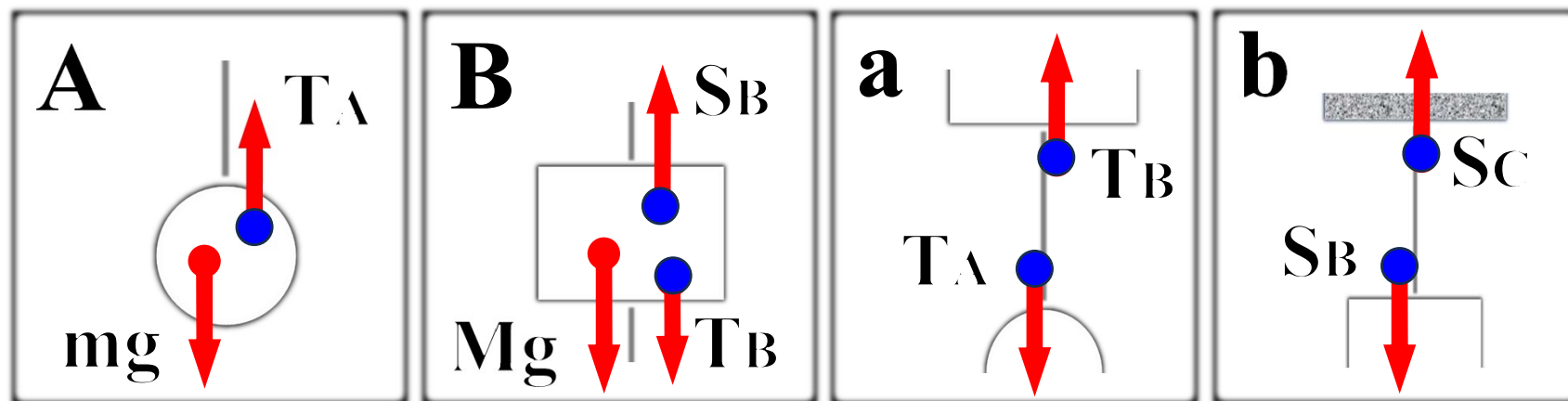
質量 m 、 M の2つの物体A、Bが軽い糸a,bで結ばれていて、糸bの他端は天井Cに固定されており、物体は静止している。この時、物体A,Bおよび糸a,bにはたらく力を整理して、力のつり合いの式を立てよ。重力加速度の大きさを g とする。

☞ 糸aが物体Aを引く力を T_A 、物体Bを引く力を T_B (T_A 、 T_B 共に糸のaの張力)、糸bが物体Bを引く力を S_B 、天井Cが糸bを引く力を S_C として考えていく。

(注)「軽い」とは・・・質量が0[kg]ということ。(重力は0[N])



【復習】力の作図手順：① 遠隔力(重力)→ ② 接触点→ ③ 接触力



上図を参考に、力のつり合いの式を立てる。(上向きの力=下向きの力)

(A) $T_A = mg$ (B) $S_B = Mg + T_B$ (C) $T_B = T_A$ (D) $S_C = S_B$

※糸の両端にはたらく力の大きさは等しい。(今後この関係を利用していく。)

2. 複数のばねにはたらく力（ばねの伸びの関係について）

図1のようにばね定数 k [N/m]の軽いばねの一端を壁に取りつけて右向きに F [N]の力で引いたところ、ばねは x [m]伸びて静止した。このばねと同じばね①～③を用意し、図2、3のようにばねを引いた。①～③のばねの伸びはそれぞれ何mか。

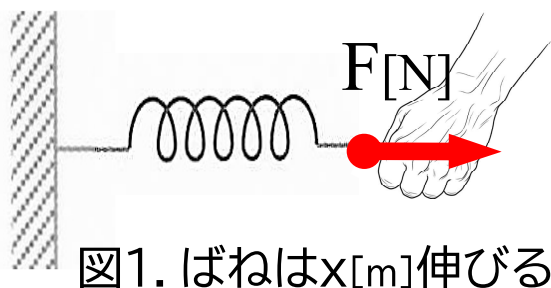


図1. ばねは x [m]伸びる

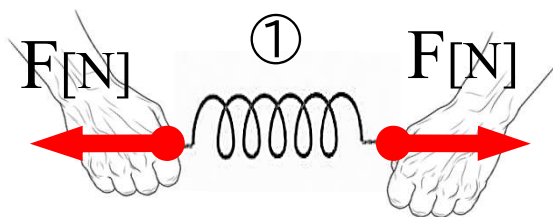


図2. 両端から力 F で引く

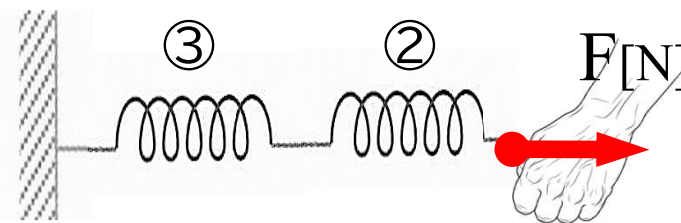
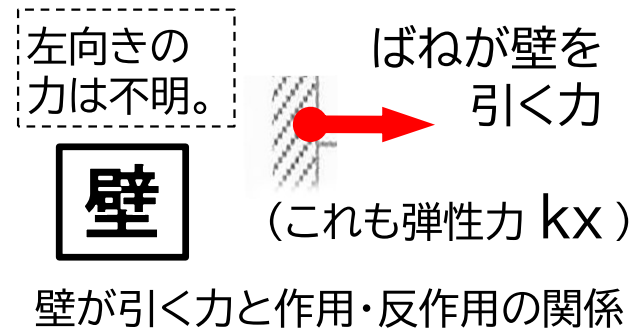
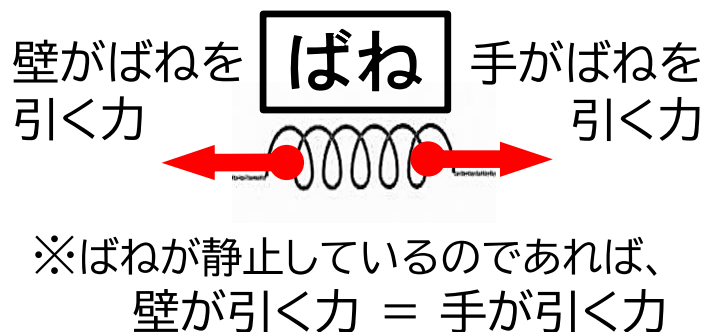
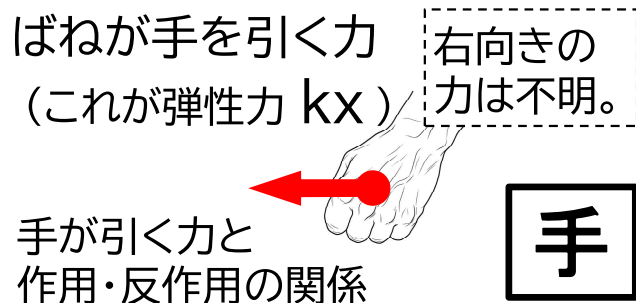
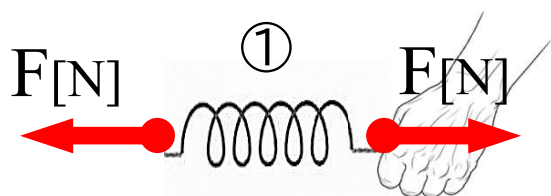


図3. 連結したばねを F [N]の力で引く

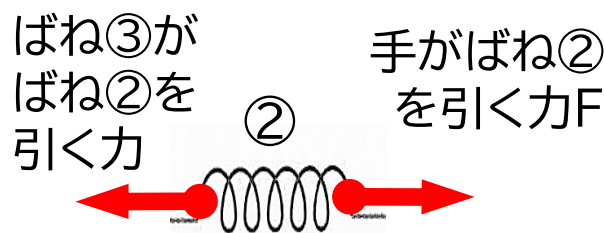
図1について、「手が受ける力」、「ばねが受ける力」、「壁が受ける力」を整理する。



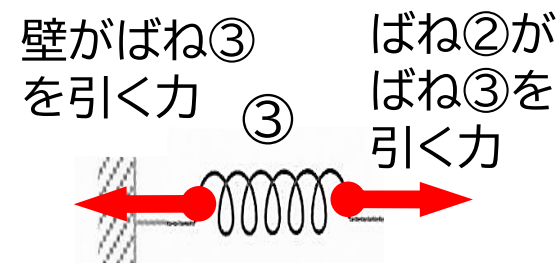
上記を参考にばね①～③が受ける力を整理する。



※左向き F [N]の力が壁と同じ役割を果たしている。



※ばねが静止しているのであれば、手が引く力 = ばね②が引く力 = ばね③が引く力



以上より、ばね①～③は、図1のばねと同じ力を受けているので、(答) 全て x [m]