

HW-01解答

問1

A	α	アルファ	A
B	β	ベータ	B
Γ	γ	ガンマ	G
Δ	δ	デルタ	D
E	ε	イプシロン	E
Z	ζ	ゼータ	Z
H	η	イータ, エータ	
Θ	θ	シータ	
I	ι	イオタ, アイオタ	I
K	κ	カッパ	K
Λ	λ	ラムダ	L
M	μ	ミュー	M
N	ν	ニュー	N

問2

(1) a \rightarrow α

(2) b \rightarrow β

(3) Σ \rightarrow S

(4) Π \rightarrow P

ちなみに、

和は英語でSum だから Σ は総和

積は Product だから Π は総積

を表す

問4

記号	読み	べき	記号	読み	べき
c	センチ	10^{-2}	h	ヘクト	10^2
m	ミリ	10^{-3}	k	キロ	10^3
μ	マイクロ	10^{-6}	M	メガ	10^6
n	ナノ	10^{-9}	G	ギガ	10^9
p	ピコ	10^{-12}	T	テラ	10^{12}

問 5

(1) 1.0 ms ms はミリセカンド、つまりミリ秒
したがって、次元は「長さ」 L
SI単位系で表すと、 $1.0 \times 10^{-3} \text{ s}$

(2) 1.0 t t はトン
したがって、次元は「質量」 M
SI単位系で表すと、 $1.0 \times 10^3 \text{ kg}$

問 5

(3) 1.0 光秒

「秒」とついているが、これは「長さ」Lの次元
光が1.0秒間に進む長さを表す。

光の速さは 299 792 458 m/s である。

したがって、 SI単位系で表すと、 $3.0 \times 10^8 \text{ m}$

(4) 1.00° C Cはセ氏

したがって、次元は「温度」 Θ

0° C は 273.15 K であるから

SI単位系で表すと、 $2.74 \times 10^3 \text{ K}$ (274 Kでもよい)

問 5

(4) 1.0 h

h は「時間」

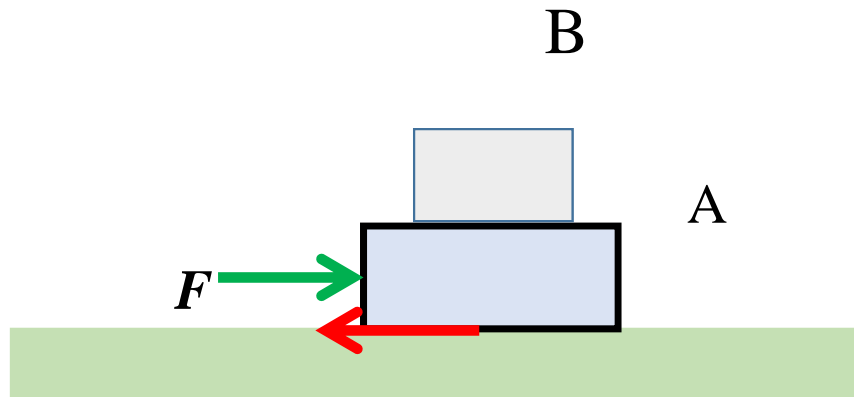
したがって、次元は 時間 T

1.0 時間 = 60分 = 60×60 秒

したがって、 SI単位系で表すと、 3.6×10^3 s

問6

粗い水平な床の上に質量 M の物体Aを置き、その上に質量 m の物体Bを置いた。AとBの間の静止摩擦係数は μ 、床と物体Aとの動摩擦係数は μ' である。Aを一定の力 F で押し続けている。(1)AとBが動かないとき、Aが床から受ける摩擦力を答えよ。重力加速度の大きさを g とし、空気との抵抗は無視できるとする。

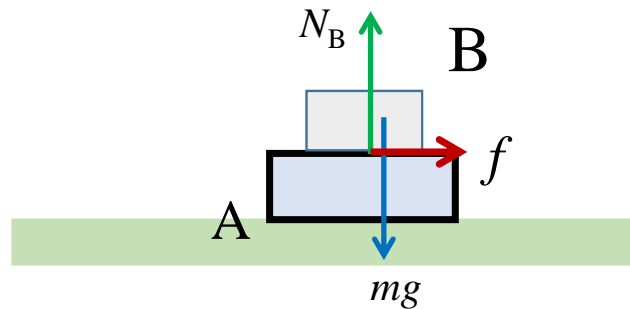


答: Aは動かないので、
Aは
**Fと等しい大きさの、
逆向きの力を**
床から受けているはず

(Aが静止しているので
BとAの間の摩擦力の
大きさは0)

(2)AとBが一体となって動き出したとき、物体AおよびBそれぞれにはたらく力を図にかき入れ、その名称と、値が分かるものはその大きさを書け。

一つ一つの物体に注目して書く
まずBに注目



AとBは相対的に静止している
このときの摩擦力は
静止摩擦力！

Bにはたらく力を考える:

鉛直方向:

重力: 大きさ mg

Aからの垂直抗力: N_B としておく

水平方向:

Aとの摩擦力: f としておく

摩擦力 f によってBは加速度を持つ=動く！

垂直抗力: $N_B = mg$

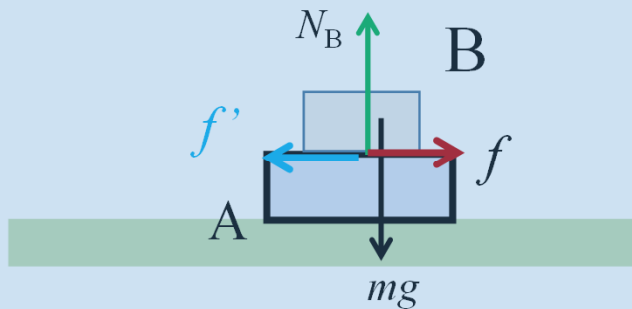
Aとの摩擦力: $f \leq \mu N_B$

注意:

静止摩擦力

≠最大静止摩擦力

殆どの方が間違っていた



Bにはたらく力を考える:

重力: 大きさ mg

垂直抗力: N_B としておく

Aとの摩擦係数: f としておく

Aとの摩擦係数: $f \leq \mu N_B$

垂直抗力: $N_B = mg$

注意:

静止摩擦係数

\neq 最大静止摩擦係数

f' : 「BがAに対して働く(摩擦)力」

f と f' は大きさが等しく向きが逆(作用反作用) $f' = -f$

これらつりあうので静止する

Aにはたらく力:

鉛直方向:

重力: 大きさ Mg

Bからの垂直抗力 N_B

床からの垂直抗力: N_A としておく

水平方向:

床との摩擦係数: f'' としておく

Bからの力: 垂直抗力 $-N_B$ と摩擦係数 $-f$

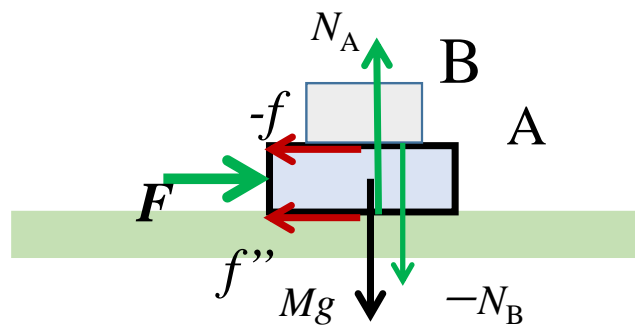
外力: F

$$N_A = |Mg + N_B| = (M + m)g$$

$$|f''| = \mu' N_A$$

動摩擦係数

= 動摩擦係数 \times
垂直抗力



これらはつり合わないので「運動する」

参考: AとBを一体とみなすと...

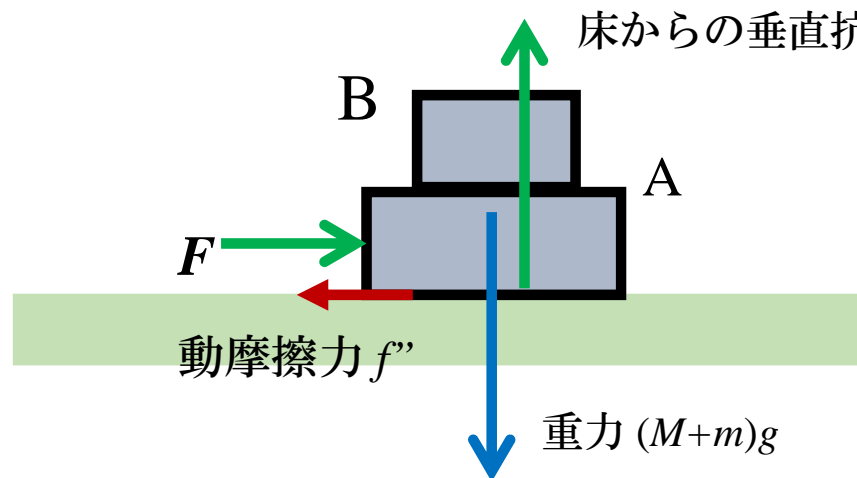
AとBを一体とみなすということは、

AとBの間の力は考慮しない N_B と $-N_B$, f と $-f$ は無視される
AもしくはBに働く力は「AとB」に対する力とみなす

外力 F : A+B全体にはたらくと考える

重力: A,Bそれぞれに働いていた重力を足しあわせ(作用点はABの重心)

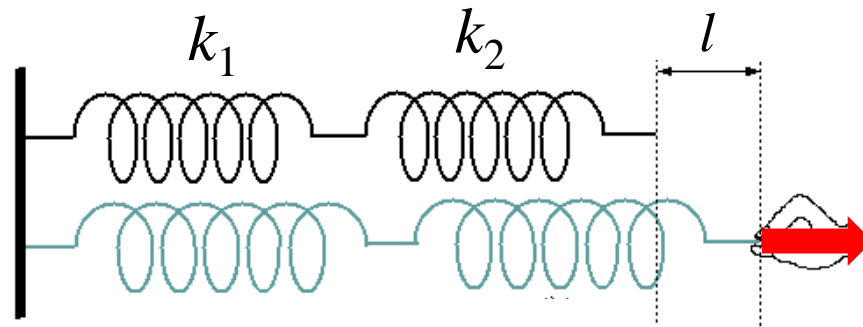
床からの垂直抗力 N_A : A,B一体に対する重力と同じ大きさ、逆向き



床との動摩擦力 f' :
 F と逆向き、
大きさは $\mu' N$

問7.

- (1) ばね定数が k_1 と k_2 の軽いばねが直列につながれている。2つのばねの自然長からの伸びの和が l であるとき、それぞれの伸びを求めよ。
- (2) (1)で直列につないだばねを「ひとつのばね」と見た時、このばねのばね定数を求めよ。



解答(1)

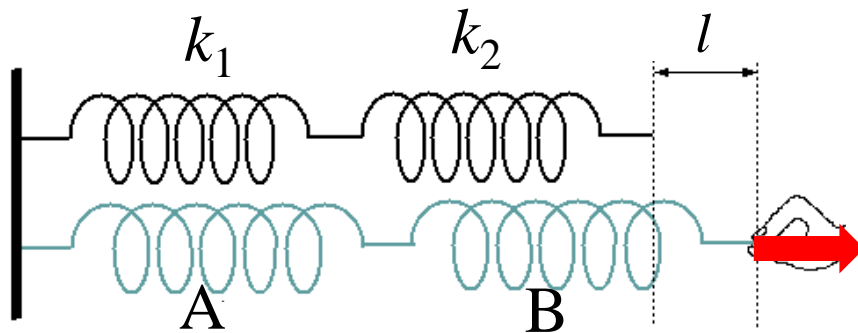
(1) ばね定数が k_1 と k_2 の軽いばねが直列につながれている。2つのばねの自然長からの伸びの和が l であるとき、それぞれの伸びを求めよ

解答：ばね定数 k_1 のばねをA, もう一方のばねをBとし、それぞれの伸びを x_1, x_2 として式をたてる：

$$x_1 + x_2 = l$$

また、**ばねAの弾性力はばねBの弾性力に等しい** (そうでないとつりあわない)。ゆえに

$$k_1 x_1 = k_2 x_2$$



これを変形して $x_2 = \frac{k_1 x_1}{k_2}$ これから

答: $x_1 = \frac{k_2 l}{(k_1 + k_2)}$ $x_2 = \frac{k_1 l}{(k_1 + k_2)}$

よく見られた間違い

(1) ばね定数が k_1 と k_2 の軽いばねが直列につながれている。2つのばねの自然長からの伸びの和が1であるとき、それぞれの伸びを求めよ

かかる力を F として、 $F = k_1x_1 = k_2x_2$ から

$$x_1 = \frac{F}{k_1} \quad x_2 = \frac{F}{k_2}$$

F は問題文にないので答えに使ってはいけない

解答 (1)解説

ばねAの弾性力はばねBの弾性力に等しい (そうでないとつりあわない)

ばねを引く力を F とする

ばねBは静止している \Leftrightarrow ばねBにはたらく力がつり合っている

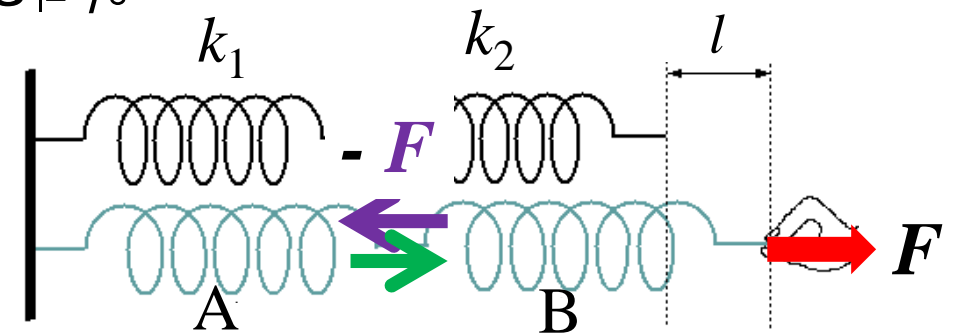
\Leftrightarrow ばねBにはたらく力 F と、ばねAが引く力とがつりあう

\Leftrightarrow ばねAが引く力は $-F$ である。

このことから、ばねAの弾性力の大きさは $|F|$

また、ばねBの弾性力の大きさも $|F|$ 。

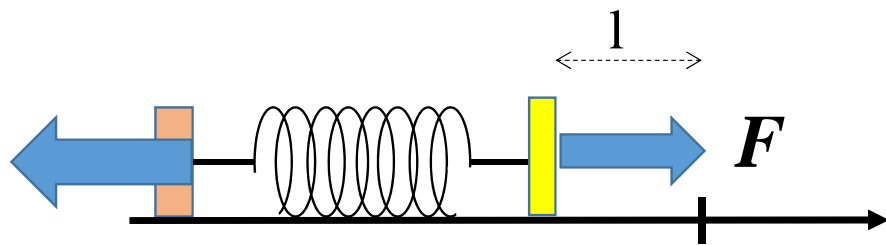
以上から、 $|F| = k_1 x_1 = k_2 x_2$



ちなみに、Aも静止しているから、Aにも大きさ F の力($-F$)がどこかからはたらいている。それはどこでしょう？

バネの伸び

まだ納得いかない人のために： バネ定数 k のバネを力 F で引いたとき、 l [m] のびた ---- フックの法則から $F = kl$



バネに注目すると
力 F で右方向に引かれている
だけではなく、
壁から、反対方向に引っ張られている

この2つの力がつりあっている
ので、バネは（伸びこそするが）
運動しない！

つまり $F=kl$ が成り立つのは、
バネが両方から同じ大きさの力で
引っ張られているときに成り立つ
これがBの状態でもある

解答(2)

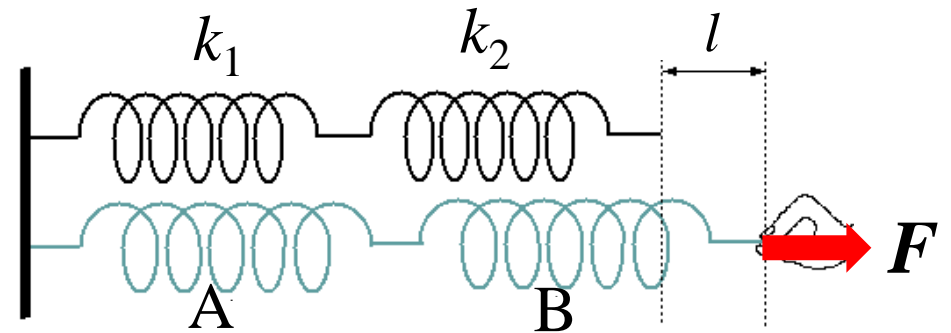
(2) (1)で直列につないだばねを「ひとつのばね」と見た時、このばねのばね定数を求めよ。

解答: 一つのバネと見たときのバネ定数を k とする。

(1)の解答から(AとBのそれぞれの伸びを x_1, x_2 として)

$$k_1 x_1 = k_2 x_2 = kl \quad x_1 = \frac{k_2 l}{(k_1 + k_2)}$$

$$\therefore k = \frac{k_1 x_1}{l} = \frac{k_1 k_2}{(k_1 + k_2)}$$



参考： $k_1 = k_2$ ならば $k = \frac{k_1}{2}$ --- 元々ひとつのばねだとすると、
半分のばねのバネ定数は元のばねのばね定数の2倍！

よく見られた間違い

$$k_1+k_2$$

「並列」に接続され、それぞれの延びが等しい場合は、掛かる力をそれぞれのバネで分散する。
この場合に限っては正しい

これは「ひもをつないでおもりをぶら下げる」場合に近い
それぞれのひもは下にあるおもり（とひも）を引っ張るが、
それ自体ではおもりの重さを分散していることにはならない

気になった解答

「公式より」

この問題は記憶ではなく、原理から答えを導こうとするもの
公式を知っているのはよいが、原理から公式を導けるようになる
う