

運動エネルギー

物理基礎 3学期第2回授業

流れ

- 振り返り
- 前回の復習問題
- 運動エネルギーと仕事の問題

わかったこと

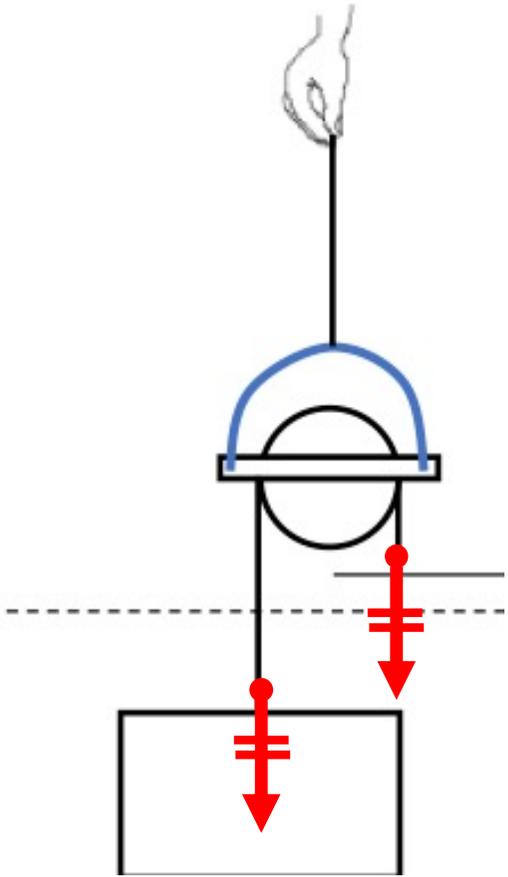
- 野球部員とローラーのエネルギーの変化を考えるとときに、部員とローラーと地面を一つの「系」として考えるとエネルギーの総和が変化しないように、どの運動もある「系」で考えるとエネルギーは保存されることが分かった。
- 仕事は $Fx \cos \theta$ で定義できることが実験を通してよく理解できた。一般に道具を用いた時は仕事の大きさに変化がないという仕事の原理を知った。

わからなかったこと

- 負の力と仕事量0は理解したが、正の力は止まっている物体を動かす時などにかかる動く向き
の力などなのだろうか。

⇒はい、止まっている物体を動かすときは、その物体の運動方向に力を加えているので、正の仕事になります。負の力、正の力、というよりも負の仕事、正の仕事といった方が適切ですね。

- 動滑車の問題で、3番目の動滑車ごと持ち上げるのがどうして重くなるのかわからない



わからなかったこと

- 予習課題であった、内部エネルギーがよくわからない。

⇒ご飯を食べることで、筋肉に蓄えられているエネルギーのことです。

- 力の向きと物体の動く向きによって仕事が変わるのかわかるのか。また、2つの向きが逆方向だった場合、マイナスの値は取りうるのかわからなかった。

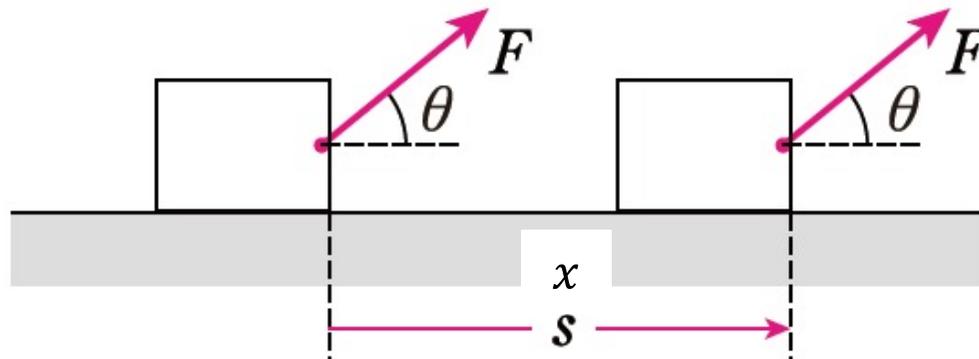
⇒力の向きと物体の動く向きがなす角 θ が 90° より大きくなると、 $\cos\theta$ が負になるので、仕事は負になります。イメージ的には、物体の運動を邪魔する力は、その物体に負の仕事を行います。

仕事の定式化

- 物体に一定の大きさ F の力を加え、力の向きと角 θ をなす向きに距離 x 移動させた場合、力が物体にした仕事 W は、

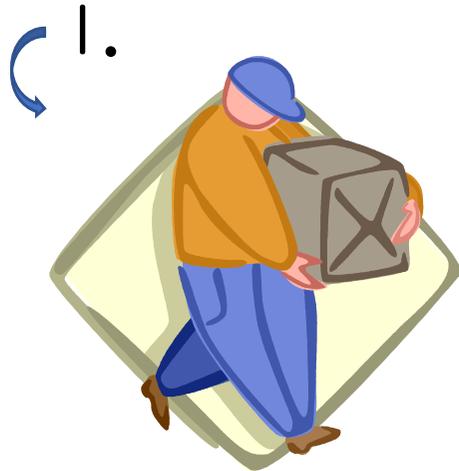
$$W = Fx \cos \theta$$

単位：J = N · m
(ジュール)

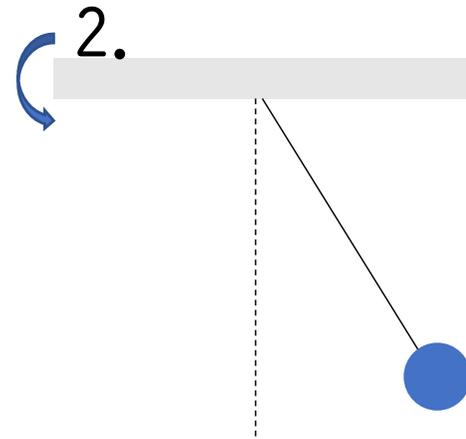


前回の復習問題

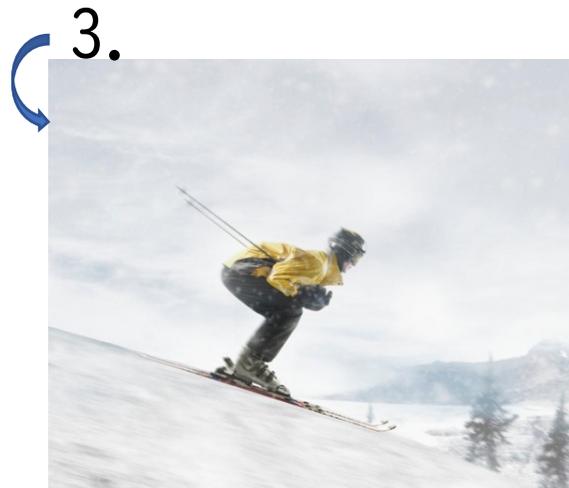
次の1~4のうち、負の仕事を与えらば



荷物を運んでいる時に人が荷物にする仕事



おもりに働く張力のする仕事



スキーヤーに働く垂直抗力のする仕事



スライディングしている選手に働く摩擦力がする仕事

予習チェック

- まるで初めて聞くことかのような態度でお願いします
- 廊下側の方が説明

「運動エネルギー」の定量的な定義は？

予習チェック

- まるで初めて聞くことかのような態度でお願いします
- 窓側の方が説明

$$\frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 = Fx$$

の式から、なぜ $\frac{1}{2}mv^2$ が運動エネルギーと呼べるのか？

運動エネルギーの変化量 = 仕事

$$\frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 = Fx$$

あとの運動エネルギー

まえの運動エネルギー

仕事



運動エネルギー (Kinetic Energy)

$$K = \frac{1}{2}mv^2$$

単位は $J = \text{kg} \cdot (\text{m/s})^2$

$= \text{N} \cdot \text{m}$

予習でわからなかったこと

- 運動方程式の範囲があまりよく分かっていないので、ちゃんと理解できなかった（ちゃんと自分で勉強します）
- 運動エネルギーの変化量=仕事の等式から運動エネルギーが $K=1/2mv^2$ の式で表されるという部分、特に v^2 となるところがよくわからなかった。

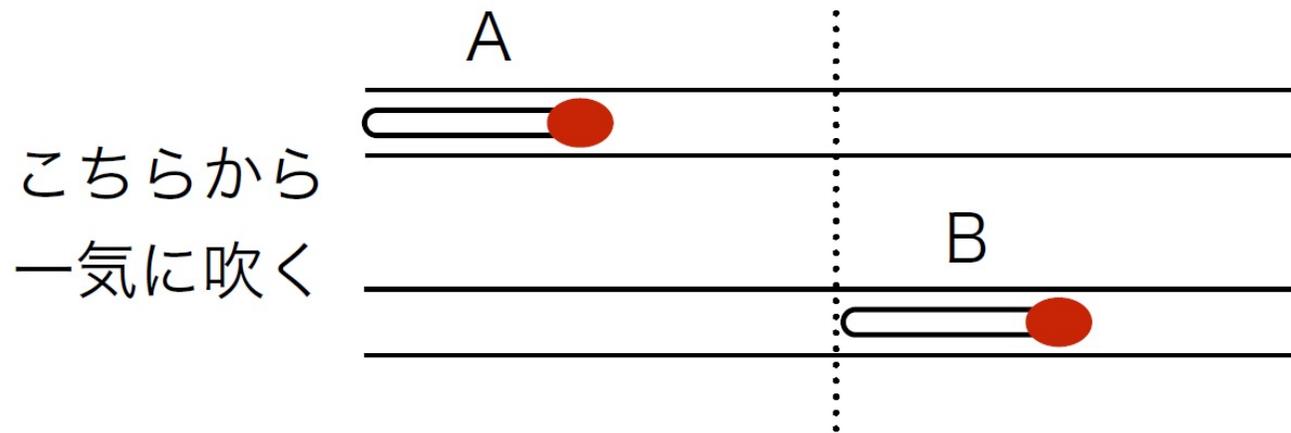
予習でわかったこと

- 運動エネルギーを考える際に、（後の運動エネルギー）－（前の運動エネルギー）＝（仕事）であることと、運動方程式 $F=ma$ 、等加速度直線運動の式 $v^2-v_0^2=2ax$ を用いる。計算すると、 $\frac{1}{2}mv_2^2-\frac{1}{2}mv_1^2=Fx$ と導ける。このことから、運動エネルギーは $\frac{1}{2}mv^2$ (J)だと言える。

問題1

ストローとマッチ棒で吹き矢を作る。一定の勢いで息を吹き続ければ、一定の力をマッチ棒に及ぼすことができる。また、水平投射にすれば、飛距離はマッチの発射速度に比例する。

ストローを2本用意し、マッチAはストローの根元に設置し、マッチBはストローの真ん中に設置する。同時に吹いて発射すると、マッチAの飛距離はマッチBの何倍になるか？



1. 同じ飛距離になる
2. 4倍
3. 2倍
4. $\sqrt{2}$ 倍

Bar chartで考えると

エネルギー

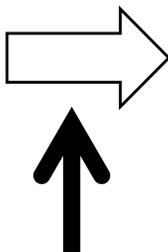


ゼロ

マッチA

ゼロ

マッチB



息による
仕事

エネルギー



運動
E

Fx

マッチA

$F \frac{x}{2}$

マッチB

$$\frac{1}{2}mv^2$$

- 0 =

$F x$

v^2 がAはBの2倍

$\Rightarrow v$ は $\sqrt{2}$ 倍

AはBの2倍

水平投射の到達距離は初速度に比例する

水平方向は等速直線運動



鉛直方向は
自由落下

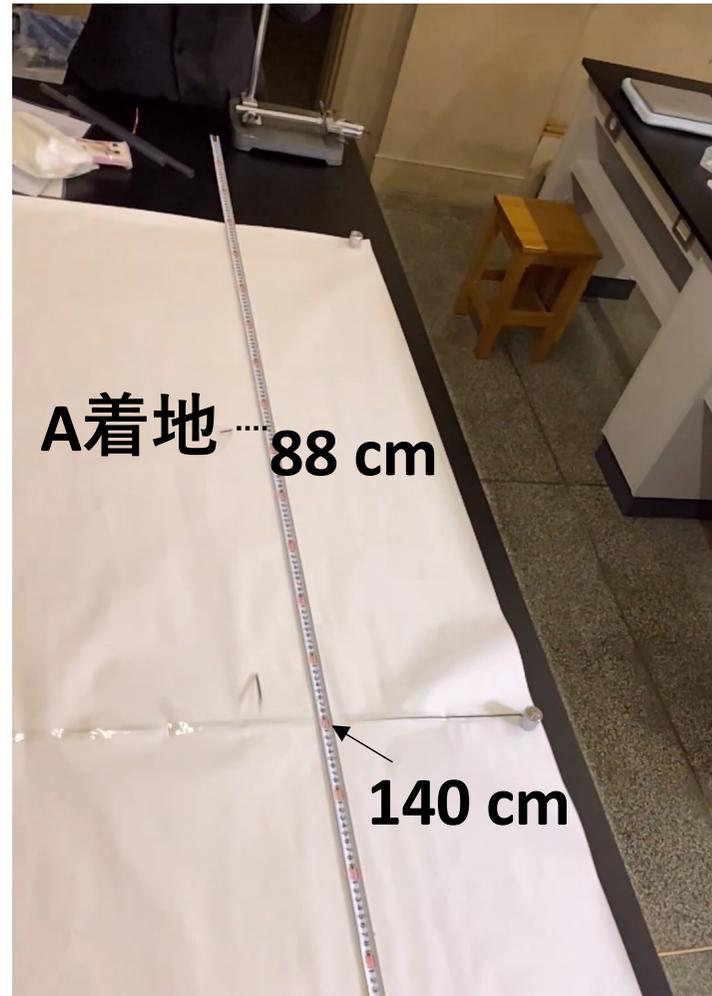
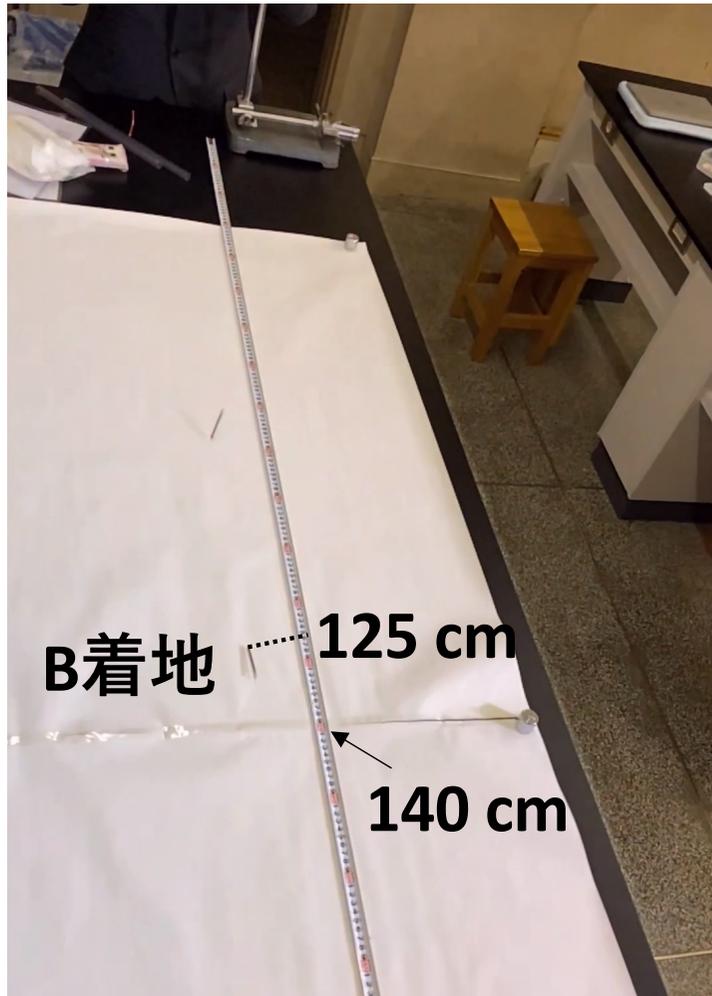


どちらも発射してから落下までにかかる時間は同じ

初速度が $\sqrt{2}$ 倍だと、水平到達距離も $\sqrt{2}$ 倍になる



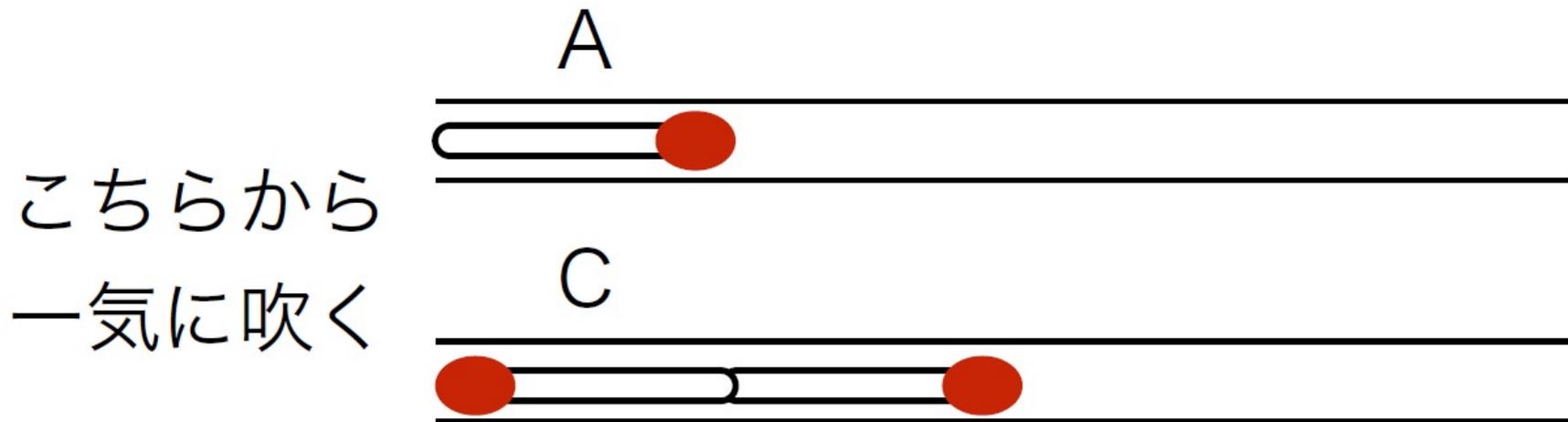
実験結果



...ほぼ $\sqrt{2}$ 倍

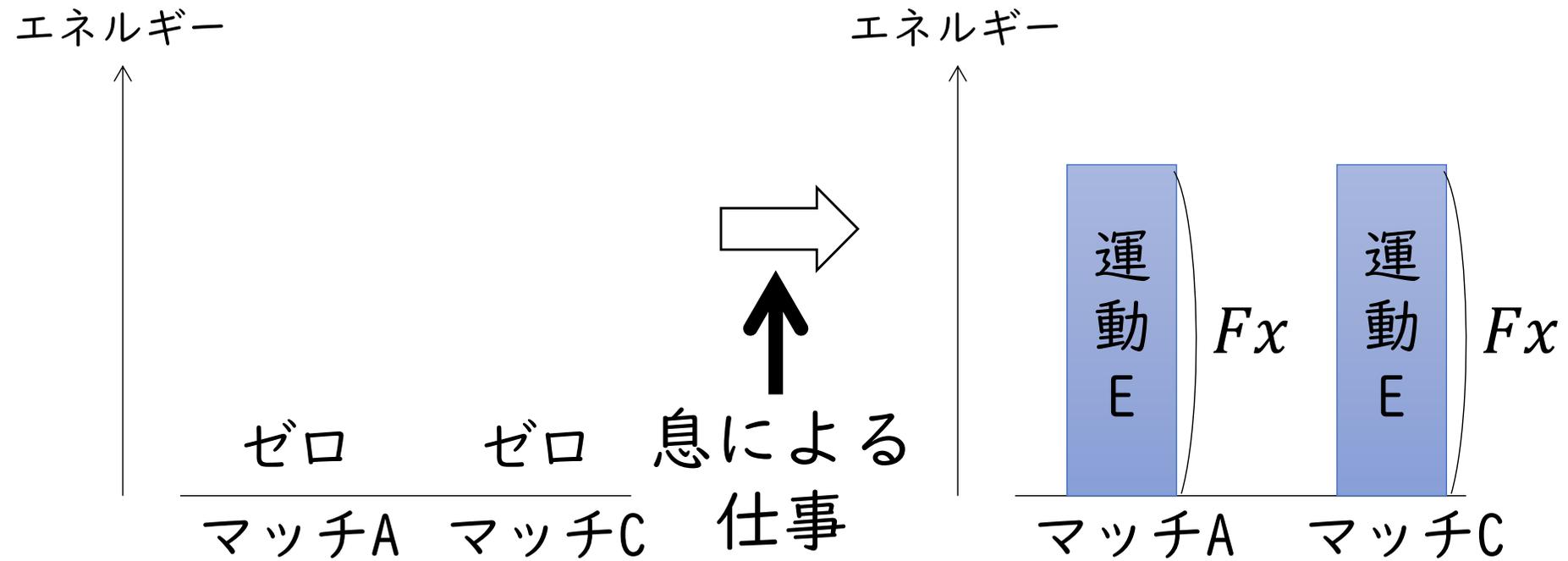
問題2

マッチを2本つないで、質量を2倍にしたマッチをCとする。
マッチAとマッチCをどちらも根元に設置し、同時に吹いて発射すると、
マッチAの飛距離はマッチCの何倍になるか？



1. 同じ飛距離になる
2. 4倍
3. 2倍
4. $\sqrt{2}$ 倍

Bar chartで考えると



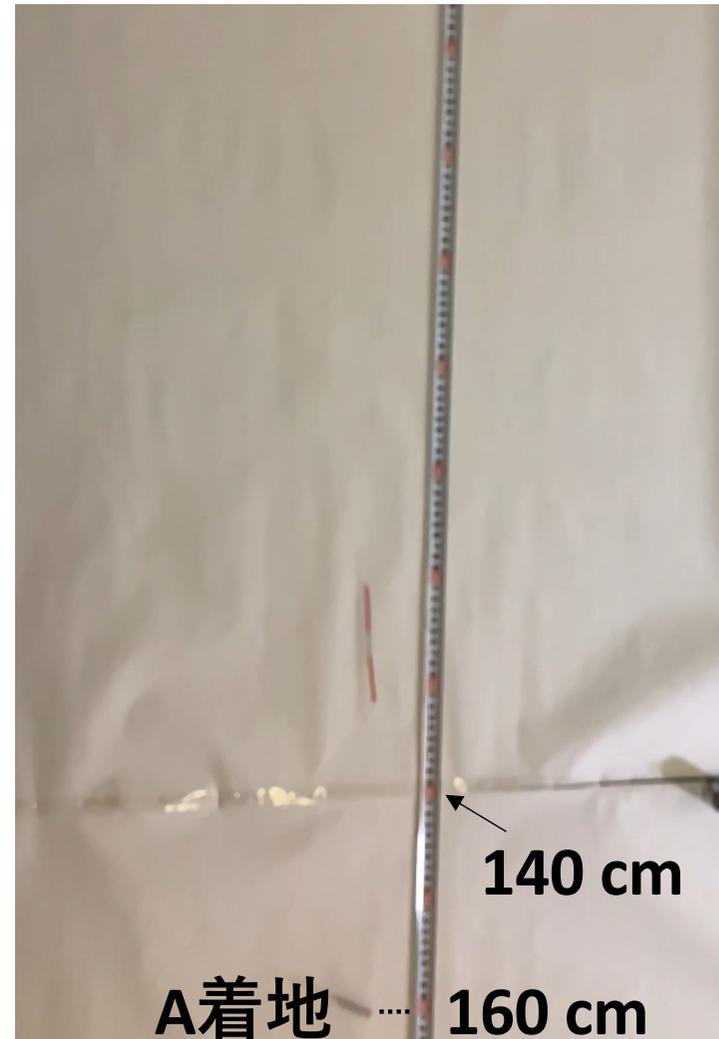
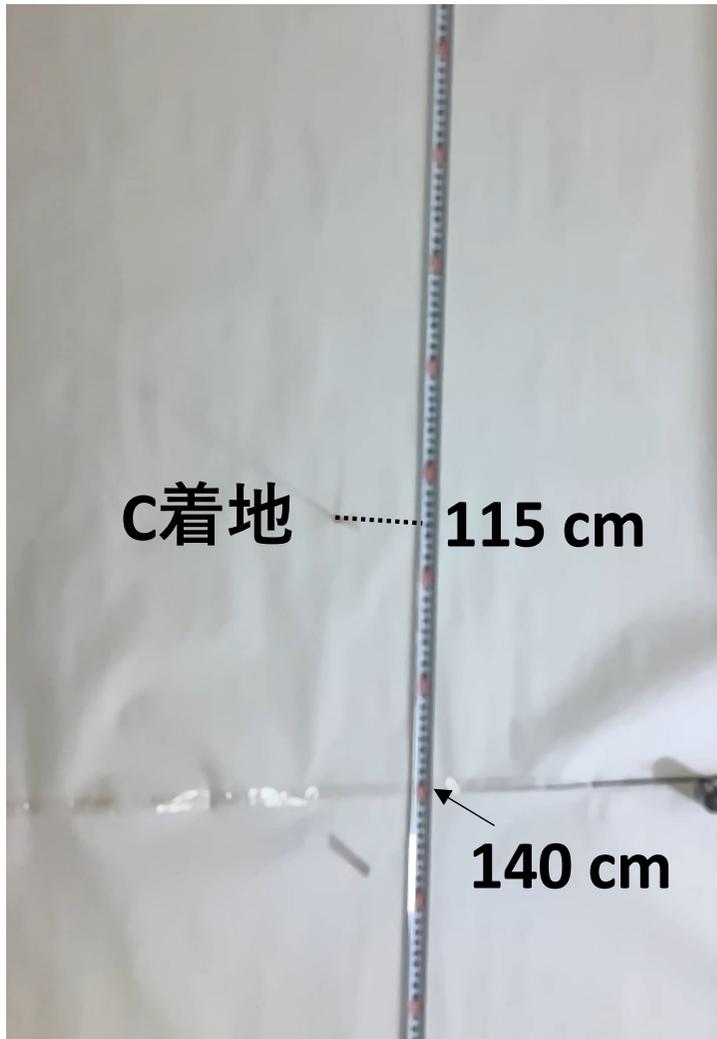
どちらも同じ運動Eになる

$$\frac{1}{2}mv_A^2 = \frac{1}{2}(2m)v_C^2$$

$$v_A = \sqrt{2}v_C$$



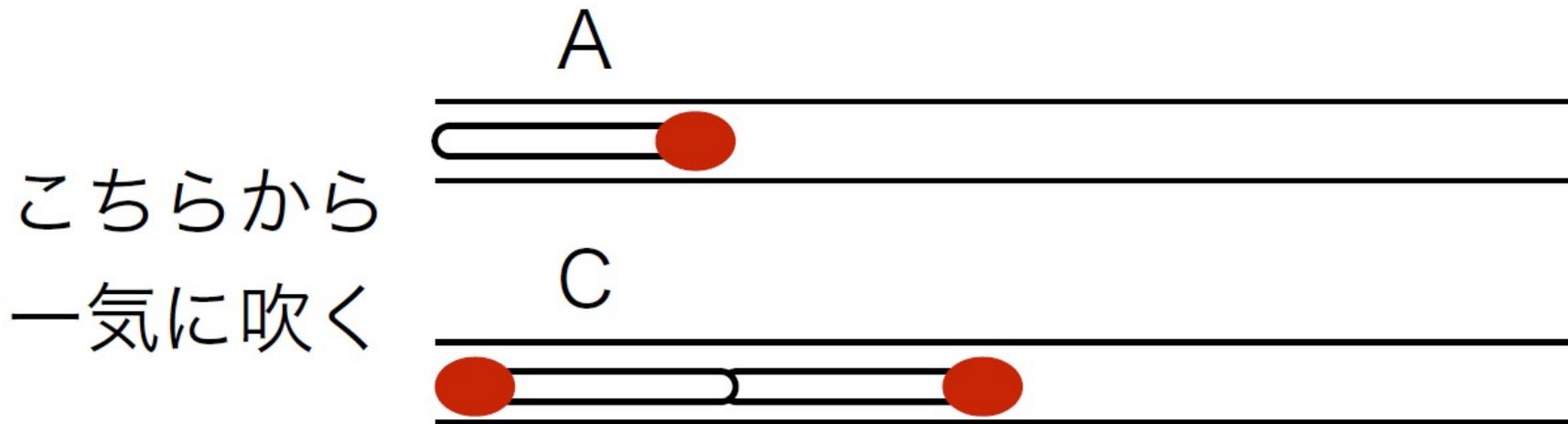
実験結果



$$\frac{x_B}{x_A} = \frac{160 \text{ cm}}{115 \text{ cm}} = 1.39 \quad \cdots \text{ほぼ}\sqrt{2}\text{倍}$$

問題3

マッチBとマッチCを同時に吹いて発射すると、マッチBの飛距離はマッチCの何倍になるか？



1. 同じ飛距離になる
2. 4倍
3. 2倍
4. $\sqrt{2}$ 倍

Bar chartで考えると

エネルギー



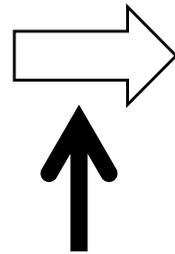
ゼロ

マッチB

ゼロ

マッチC

息による
仕事



エネルギー



マッチB

$F \frac{x}{2}$

マッチC

運動
E

Fx

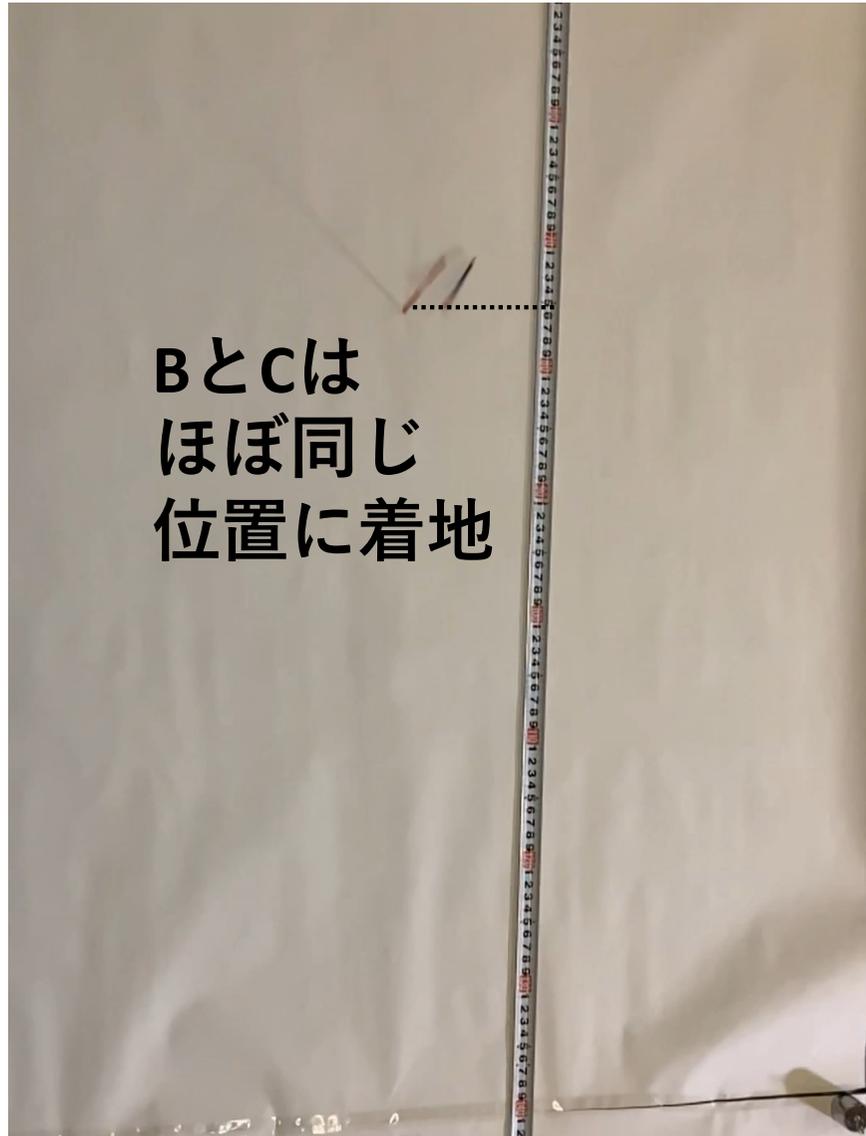
$$\frac{1}{2}mv_B^2 - 0 = F \frac{x}{2} \quad \therefore v_B = \sqrt{\frac{Fx}{m}}$$

$$\frac{1}{2}(2m)v_C^2 - 0 = Fx \quad \therefore v_C = \sqrt{\frac{Fx}{m}}$$

$$v_B = v_C$$

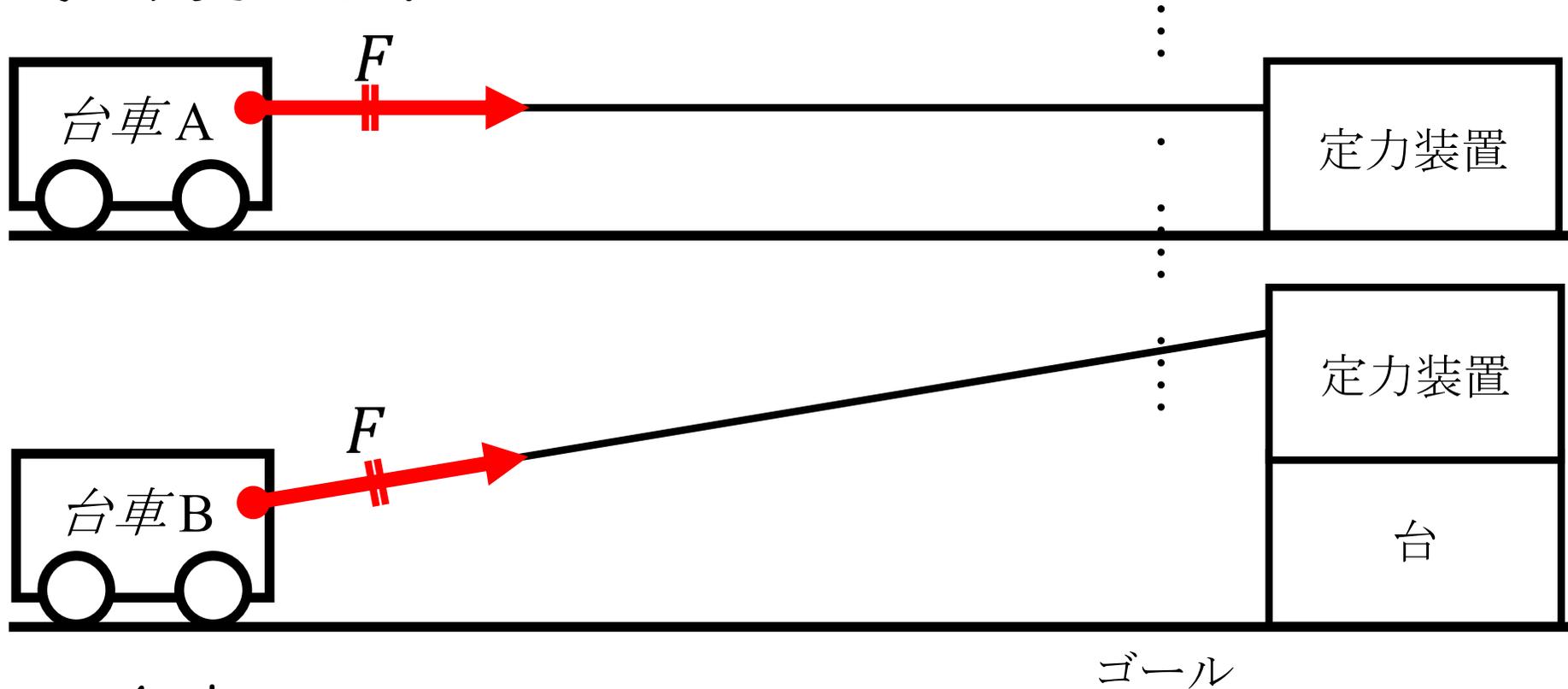


実験結果



問題4

同じ大きさの力で同じ質量の台車を引っ張り、レール上を同じ距離だけ走らせる。ゴールしたときの速度を比べると、どちらの方が大きいのか？



1. 台車A
2. 同じ速さ
3. 台車B

改めて：仕事の定式化

- 物体に一定の大きさ F の力を加え、力の向きと角 θ をなす向きに距離 x 移動させた場合、力が物体にした仕事 W は、

$$W = Fx \cos \theta$$

単位：J = N · m
(ジュール)

