

主体的な学びを 促すための授業デザイン

～問題解決能力の育成のために～

24 PAGES

北海道中標津高等学校
李家 健

発表内容

2

ICT
関連

使用機材の紹介

アプリの紹介及び利用方法

授業
方法

普段の授業形式及び使用教材

年度始めに生徒に伝えていること

課題

授業改善の成果と今後の課題

プロジェクター

3

○EPSON EB-S05 (3200lm)



参考価格 ¥39,600

プロジェクター

4

スペック

解像度で値段が変わる(S05はSVGA)

→ 授業で使うならSVGAで十分だが、
アスペクト比が4:3なので注意

光量は3000lm以上必要

単焦点が理想だが高価(15万円程度)

USBポートがあると便利

タブレット

5

○ASUS ZenPad 3 8.0



タブレット

6

OS

Android・iOS共にOfficeあり

スペック

授業で使うだけなら仕様は問わない

SIMフリー端末がおすすめ

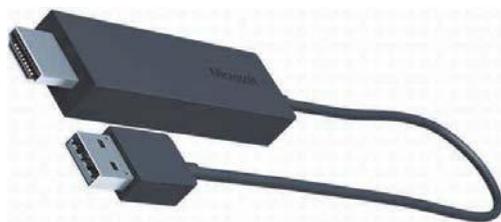
→ 格安SIMでデータ通信が**月数百円**

出力機材

7

○Microsoft

ワイヤレスディスプレイアダプター



参考価格 **¥6,014**

出力機材

8

出力方法

HDMIと**USB**に接続

Miracastメニューから選択

利点

無線なのでどこからでも**操作**が可能

カメラ機能で**移動型実物投影機**に

おすすめアプリ①

9

CamScanner

カメラで撮影した写真を**PDF化**
教員アドレスで**有料版**が利用可能

利用方法

生徒の解答を**全体**で**共有**
教科書や資料集を**全体**に**提示**

おすすめアプリ②

10

MetaMoJiNote

紙とペンのように文字や図を**描ける**
PDFを読み込んで直接書き込める

利用方法

CamScannerで読み込んだファイル
に直接書き込んで**説明**

おすすめアプリ③

11

プレゼンタイマー

ベルを鳴らす時間を3つまで**設定可**
カウントアップにも対応
ベルが鳴るたび時刻表示の**色**が**変化**

利用方法

演習の際に**残り時間**を**表示**しておく

おすすめアプリ(物理編)①

12

周波数ジェネレータ

1Hz~22000Hzの音を**発生**させる
複数の周波数を**同時**に**生成**できる

利用方法

周波数を上げて**超音波**を**体験**する
複数の周波数で**うなり**を**聞く**

おすすめアプリ(物理編)② 13

Oscilloscope

周囲の音を**横波**として**表示**させる
ワンタップで**波形**を**固定**できる

利用方法

音の大小の**波形の違い**を見る
うなりの**波形**を見ることも可能

おすすめアプリ(物理編)③ 14

Sound Analyzer Free

周波数と**振幅**を**リアルタイム表示**
ワンタップで**波形**を**固定**できる

利用方法

おんさや**モーター**の**振動数測定**
実験後の振り返しとして使用

授業形式 15

自由席

全ての授業を**物理室**で行う

プリントを取って着席

プリント配布時間の短縮

チャイムと同時に号令

メリハリをつけて授業へ入る

授業の流れ 16

学習内容の説明（10分）

パワーポイントを使用・**目的**を提示

課題学習（25分）

課題学習プリントに取り組む

振り返し（15分）

確認テスト・**振り返しシート**

課題学習

17

解答も同時に配布

自信を持って**教え合う**ことが可能

難易度順に配置

単語の**穴埋め**問題から**思考力を問う**問題へ

裏には進学者用課題

授業中には解説せず**自宅学習**等で活用

振り返り

18

確認テスト

課題プリントから1～2問を**そのまま出題**

相互採点

テスト終了後答案を交換して**相互採点**

振り返りシート

生徒・教員相互の振り返りに活用

振り返りシート

19

目的・課題の達成度

生徒 達成度の確認と**課題の発見**

教師 生徒の**達成度**を把握

授業で一番大事だと思ったこと

生徒 授業の振り返りと**内容の整理**

教師 授業で伝えなかったことを確認し
授業改善に活かす

振り返りシート

20

自由記述項目

① 今日の授業でわかりにくかったこと

教師 生徒の**実態把握**と**授業改善**

② 疑問に思うこととそれに対する予想

生徒 **自由**に**発想**する力を身につける

教員 生徒の疑問を把握し**授業**に活用

③ 面白いと感じたこと、その他の感想

人に教えることの重要性 21

講義形式

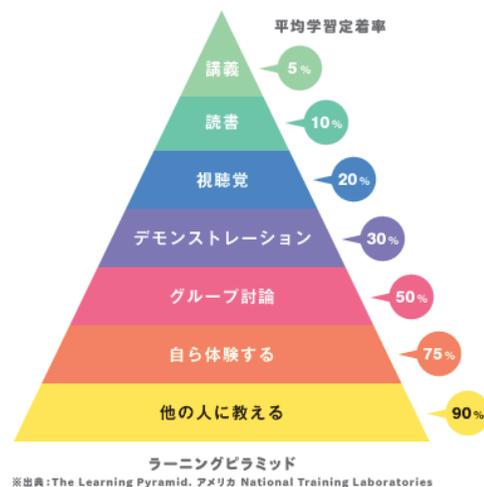
→ 5%の理解

グループ討論

→ 50%の理解

教え合う

→ 90%の理解



授業の合言葉 22

皆が皆のことを考える

全員が安心して学べる

目的の達成に向けて全力を尽くす

「わかったつもり」ではなく
「本当にわかる」を目指す

授業改善の成果 23

ICTの活用で授業進度が上昇

極力無駄を省き生徒の活動時間を多く確保

生徒の自主性が育まれる

時間配分や課題の進度などを自分達で管理

授業に対するストレスがお互いに軽減

授業中に寝る生徒は過去3年間0人

今後の課題 24

生徒のモチベーションに左右される

集中力が続かずただの雑談になることも

誰にも質問できない生徒の対処

積極的な生徒だけでなく幅広く全体を見る

教える側と教わる側で定着度に差が

単元毎に小テストを実施して定着を促す



P67

15 摩擦を受ける運動

第1編 運動とエネルギー
第2章 運動の法則

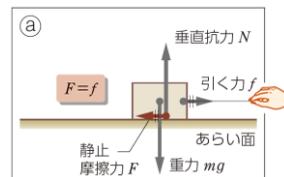
静止摩擦力

あらい面上に置かれた物体を、大きさ f の力で引くと、 f が小さい間は**物体は動かない**。

→ 引く力と逆向きに摩擦力がはたらくため

□ 静止摩擦力

静止している物体に対し動き出すのを妨げるように働く力



この時間の目標

【態度目標】 しゃべる、質問する、説明する、動く、チームで協力する、チームに貢献する

【内容目標】 理解すること

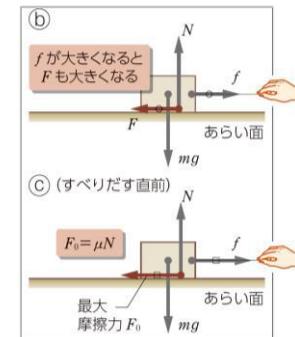
- 用語を理解する
静止摩擦力、最大摩擦力、動摩擦力
- 目的を達成する
静止している物体が動き出すまでの間に、摩擦力がどのように変化していくのかを理解する。

最大摩擦力

引く力を大きくしていくと、引く力の大きさがある限界を超えると、物体はついに**すべりだす**。

□ 最大摩擦力

すべりだす直前の静止摩擦力



最大摩擦力

5

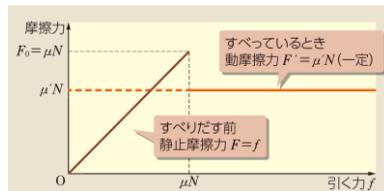
最大摩擦力の大きさ F_0 は垂直抗力の大きさ N に比例する。

$$F_0 = \mu N \quad \left(\begin{array}{l} F_0 : \text{最大摩擦力 [N]} \\ \mu : \text{静摩擦係数} \\ N : \text{垂直抗力 [N]} \end{array} \right)$$

- **静摩擦係数 μ**
接触する両物体の面の種類によって定まる定数

動摩擦係数

$$F' = \mu' N \quad \left(\begin{array}{l} F' : \text{動摩擦係数 [N]} \\ \mu' : \text{動摩擦係数} \\ N : \text{垂直抗力 [N]} \end{array} \right)$$

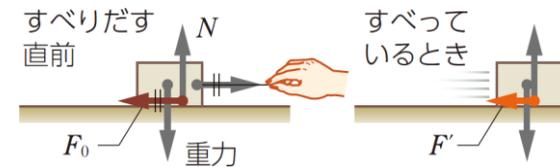


一般に動摩擦力は最大摩擦力よりも小さい。

動摩擦係数

物体はすべりだした後も、あらい面から運動を妨げる向きに摩擦を受ける。

- **動摩擦係数**
あらい面上を運動する物体にはたらく摩擦係数



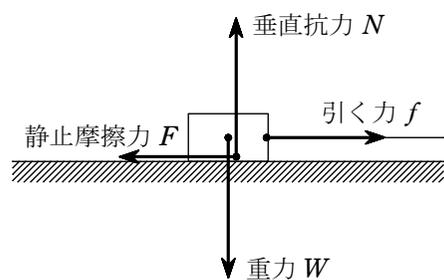
まとめ

8

- 静止している物体に対し動き出すのを妨げるようにはたらく摩擦係数を**静摩擦係数**という。
- すべりだす直前の静摩擦係数を**最大摩擦係数**という。
- あらい面上を運動する物体にはたらく摩擦係数を**動摩擦係数**という。

『摩擦を受ける運動』P67~70

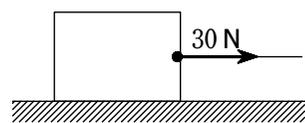
1. 摩擦のある面上の物体を、面に平行な力 f で引くと、 f が小さい間は物体は動かない。これは、 f と逆向きに同じ大きさの力 [] がはたらくからである。
 f をある限界をこえて大きくすると、物体は動きだす。この限界の静摩擦力を [] という。この大きさ F_0



は、物体にはたらく垂直抗力の大きさ N に比例する。すなわち、比例定数を μ とすると $F_0 = \mu N$ となる。 μ は [] といわれる。

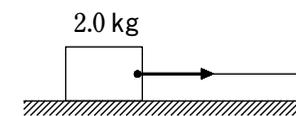
物体はすべりだした後も、運動を妨げる向きに摩擦力を受ける。この摩擦力を [] という。この大きさ F' も垂直抗力の大きさ N に比例し、比例定数を μ' とすると $F' = \mu' N$ となる。 μ' は [] といわれる。

2. あらい水平面上に重さ 50 N の物体が置いてある。これに対して水平方向に徐々に大きな力を加えていったところ、 30 N をこえた直後に物体は動き始めた。



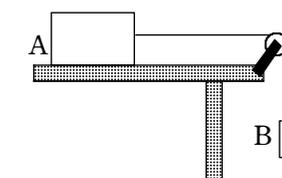
- (1) 物体と水平面との間の静摩擦係数はいくらか。
- (2) 物体に対して水平方向に 15 N の力を加えるとき、物体にはたらく静摩擦力の大きさは何 N か。

3. あらい水平面上に質量 2.0 kg の物体を置く。物体と面との間の静摩擦係数を 0.50 、動摩擦係数を 0.25 、重力加速度の大きさを 9.8 m/s^2 とする。



- (1) 物体を水平方向に 5.0 N の力で引いたところ、物体は動かなかった。このとき、物体にはたらく摩擦力の大きさ F は何 N か。
- (2) 水平に引く力を大きくしていくと物体はすべりだす。物体がすべりだす直前の摩擦力の大きさ F_0 は何 N か。
- (3) 水平方向に 15 N の力で引いたとき、摩擦力の大きさ F' は何 N か。

4. 水平な机の上に置いた質量 4.0 kg の物体 A に糸をつけ、それを机の端の滑車に通し、他端に質量 3.0 kg の物体 B をつるす。静かに手をはなしたところ、A と B は等加速度で運動した。

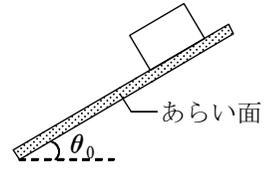


生じた加速度の大きさ $a[\text{m/s}^2]$ と糸が引く力の大きさ $T[\text{N}]$ を求めよ。ただし、物体 A と机との間の動摩擦係数は 0.50 である。重力加速度の大きさは 9.8 m/s^2 とする。

チャレンジ問題

※授業ではやりません。やりたい人は放課後や自宅で取り組んでください。

5. あらい面をもつ板の上に物体を置き、板を傾(かたむ)けていく。図のように、傾きの角が θ_0 になった直後に、物体は静かにすべりだした (θ_0 を摩擦角(まさつかく)という)。物体と板の面との間の静止摩擦係数 μ を求めよ。



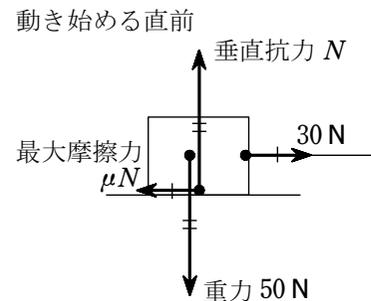
『摩擦を受ける運動』 P67~70

1. **解答** (ア) 静止摩擦力 (イ) 最大摩擦力 (ウ) μN
 (エ) 静止摩擦係数 (オ) 動摩擦力 (カ) $\mu' N$
 (キ) 動摩擦係数

2. **解答** (1) 0.60 (2) 15 N

解説

- (1) 求める静止摩擦係数を μ とする。物体が動き始める直前では、摩擦力は最大摩擦力になっている。物体にはたらく力は重力 50 N, 水平方向に加えた力 30 N, 垂直抗力 N , 最大摩擦力 μN の 4 力である。



鉛直方向と水平方向の力のつりあいより

鉛直方向: $N = 50 \dots ①$

水平方向: $30 = \mu N \dots ②$

②式に①式を代入して

$30 = \mu \times 50$ よって $\mu = 0.60$

- (2) 水平方向に加えた 15 N の力は、最大摩擦力 30 N よりも小さいので、物体は静止している。このとき、水平方向に加えた力と静止摩擦力はつりあっている。静止摩擦力の大きさは 15 N

3. **解答** (1) 5.0 N (2) 9.8 N (3) 4.9 N

解説

- (1) 水平方向の力のつりあいより

$F = 5.0 \text{ N}$

注 9.8 N ではない。

- (2) すべりだす直前は最大摩擦力となっているから、

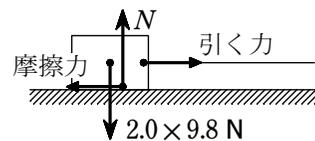
「 $F_0 = \mu N$ 」より

$F_0 = 0.50 \times 2.0 \times 9.8 = 9.8 \text{ N}$

- (3) 物体がすべっているときは動摩擦力がはたらく。

「 $F' = \mu' N$ 」より

$F' = 0.25 \times 2.0 \times 9.8 = 4.9 \text{ N}$



4. **解答** $a : 1.4 \text{ m/s}^2, T : 25 \text{ N}$

解説

指針 A, B それぞれについて運動方程式を立てる。A には糸が引く力と動摩擦力の合力によって加速度が生じる。動摩擦力の式 $F' = \mu' N$ を使う。

右図より、加速度の向きを正の向きにとると、A, B それぞれの運動方程式は

A: $4.0 \times a = T - 0.50 \times 4.0 \times 9.8 \dots \text{※A} \dots ①$

B: $3.0 \times a = 3.0 \times 9.8 \dots \text{※B} - T \dots ②$

①式と②式の辺々を加えて、

$7.0 \times a = 29.4 - 19.6$ から

$7.0 \times a = 9.8$ ゆえに $a = 1.4 \text{ m/s}^2$

この値を②式に代入して

$3.0 \times 1.4 = 3.0 \times 9.8 - T$ より $T = 25.2 \text{ N}$

ゆえに 25 N

※ A 動摩擦力の大きさ F'

$F' = \mu' N = \mu' m_A g$

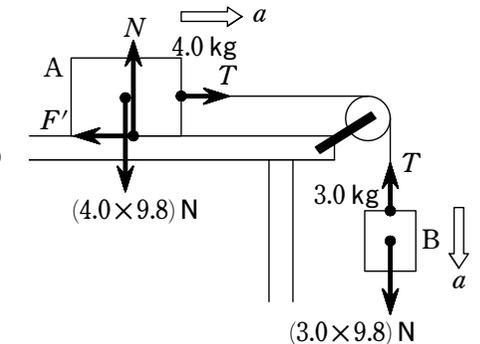
$= 0.50 \times 4.0 \times 9.8$

$= 19.6 \text{ (N)}$

※ B 重力の大きさ $m_B g$

$m_B g = 3.0 \times 9.8$

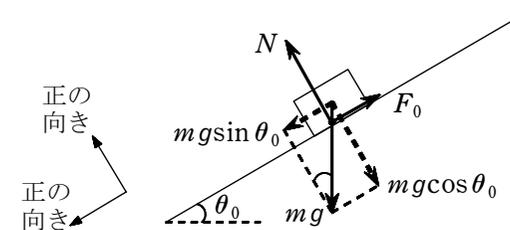
$= 29.4 \text{ (N)}$



5. **解答** $\tan \theta_0$

解説

物体にはたらく垂直抗力の大きさを N [N], 最大摩擦力の大きさを F_0 [N] とおく。板の傾きが θ_0 になった瞬間に物体にはたらくている力は図のようになる。



斜面方向(下向きを正)の力のつりあいは

$mg \sin \theta_0 - F_0 = 0 \dots ①$

斜面に垂直な方向(上向きを正)の力のつりあいは

$$N - mg \cos \theta_0 = 0 \quad \dots\dots ②$$

①式より $F_0 = mg \sin \theta_0$

②式より $N = mg \cos \theta_0$

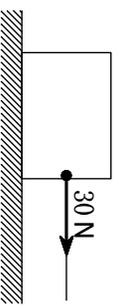
ここで、最大摩擦力の大きさは $F_0 = \mu N$

以上より

$$\begin{aligned} \mu &= \frac{F_0}{N} = \frac{mg \sin \theta_0}{mg \cos \theta_0} = \frac{\sin \theta_0}{\cos \theta_0} \\ &= \tan \theta_0 \end{aligned}$$

1. あらいい水平面上に重さ 50 N の物体が置いてある。

これに対して水平方向に徐々に大きな力を加えていったところ、 30 N をこえた直後に物体は動き始めた。



- (1) 物体と水平面との間の静止摩擦係数はいくらかか。
(2) 物体に対して水平方向に 15 N の力を加えるとき、物体にはたらく静止摩擦力の大きさは何 N か。

物理基礎 振り返りシート () 枚目 () 組 () 番 名前()

日付	学習内容	目標	課題	一番大事だと思ったこと	①わかりにくかったこと ②疑問→予想、気付いたこと、考察 ③面白いと感じたこと、その他の感想	フィードバック

(目標) S:すべて A:まあまあ B:少しだけ C:ほとんど (課題) S:すべて A:8割程度 B:いくつか C:ほとんど
 (フィードバック) S:自由記述等で発想力、想像力豊かな記述がある A:自己評価と授業のポイントが適切に書けている