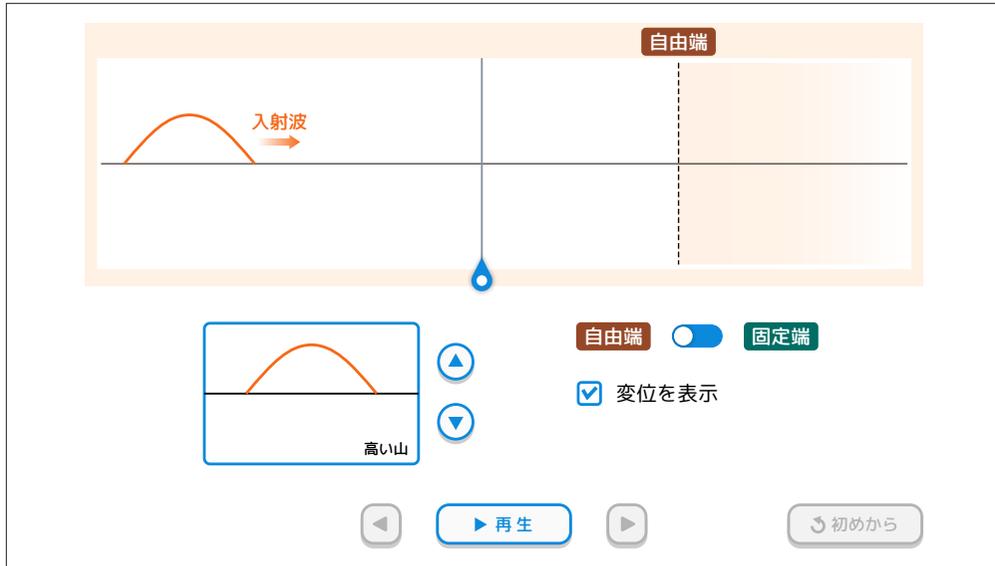
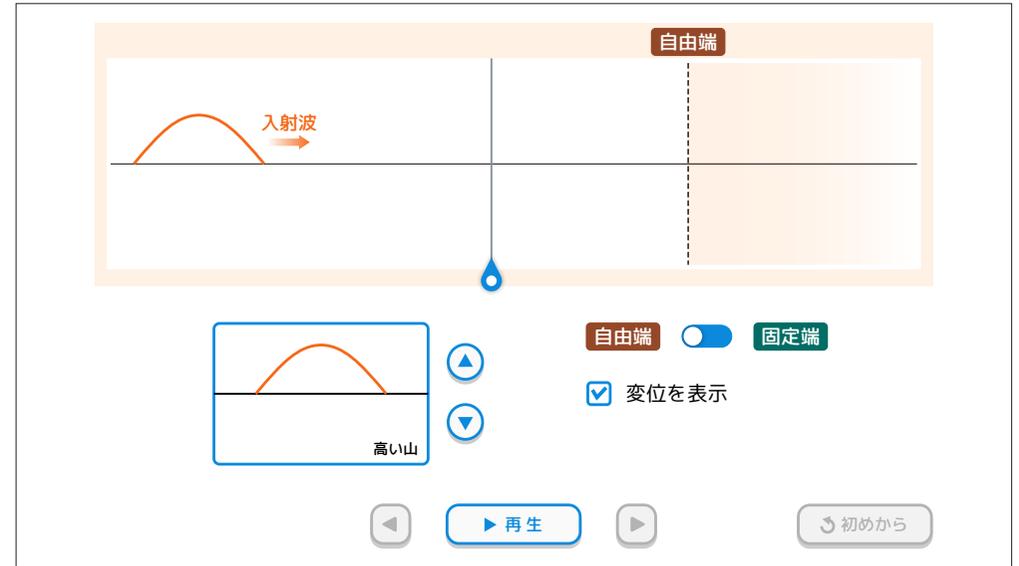


別紙 7-25



別紙 7-26

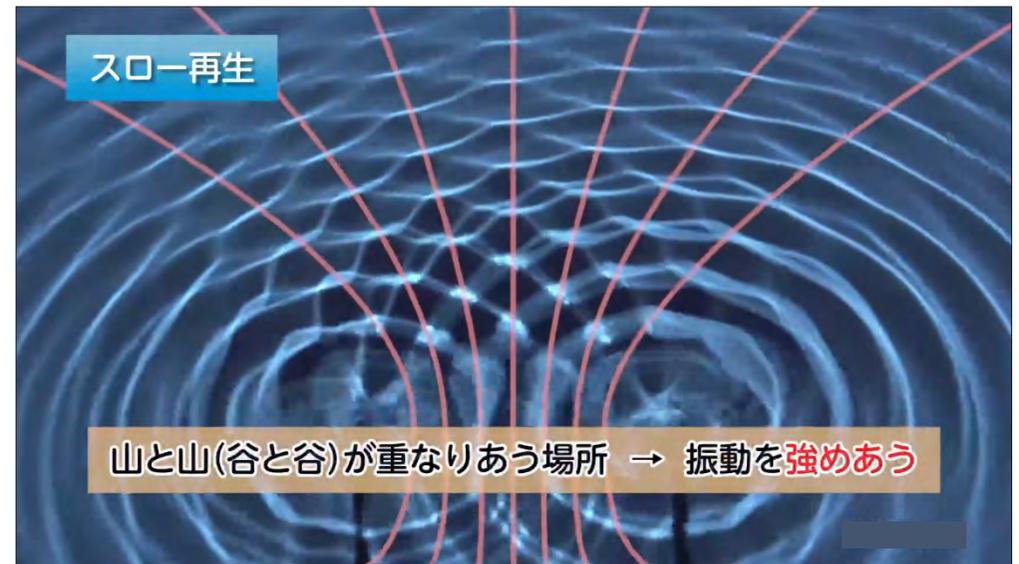


別紙 7-27

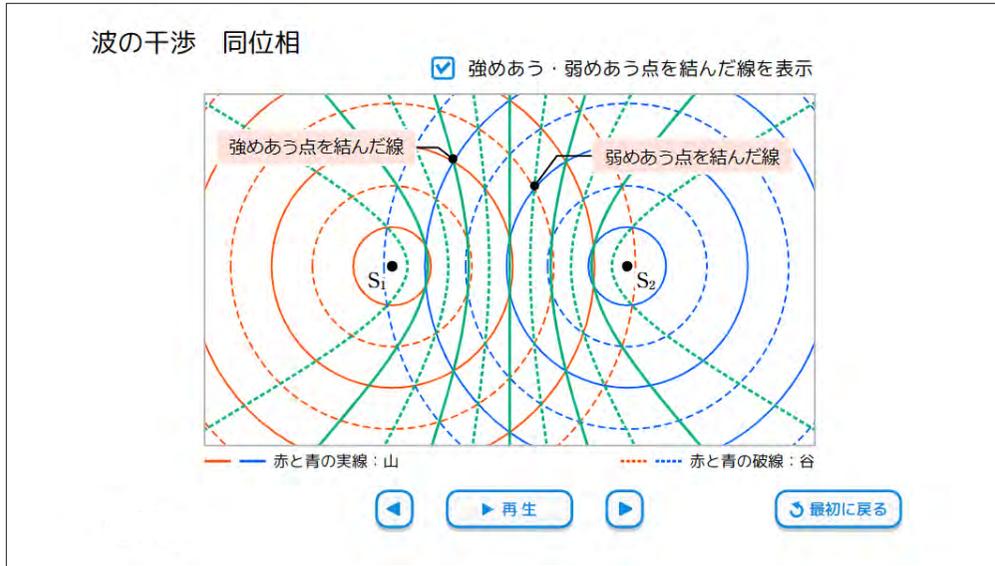
図のように、 x 軸上を正の向きに進む正弦波が点 P の位置にある自由端で反射している。このとき観測される合成波の波形をかき、定在波の節となる位置を○印で示せ。

指針 自由端では、波の山がそのまま山として反射されることをふまえて反射波を作図する。

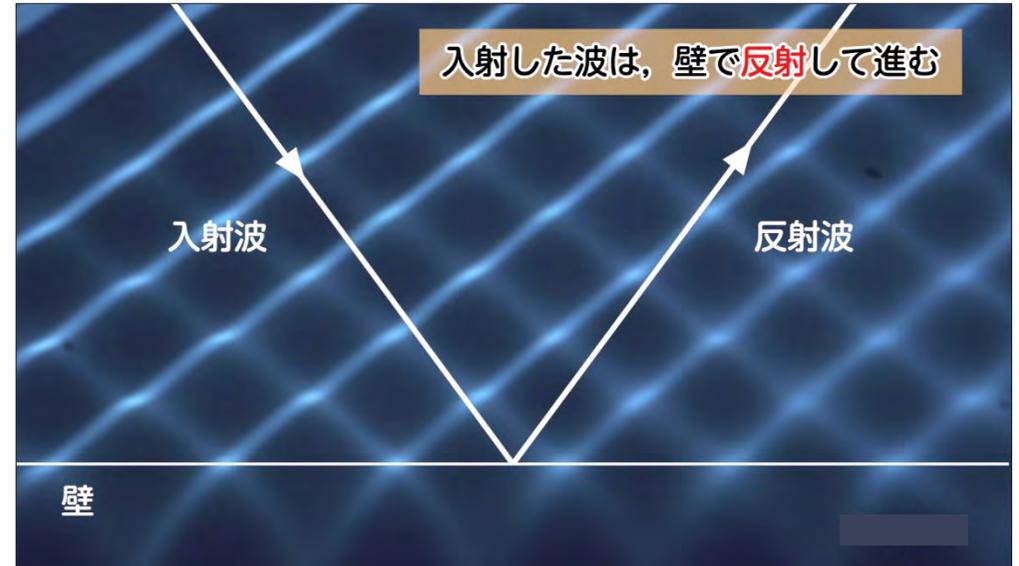
別紙 7-28



別紙 7-29



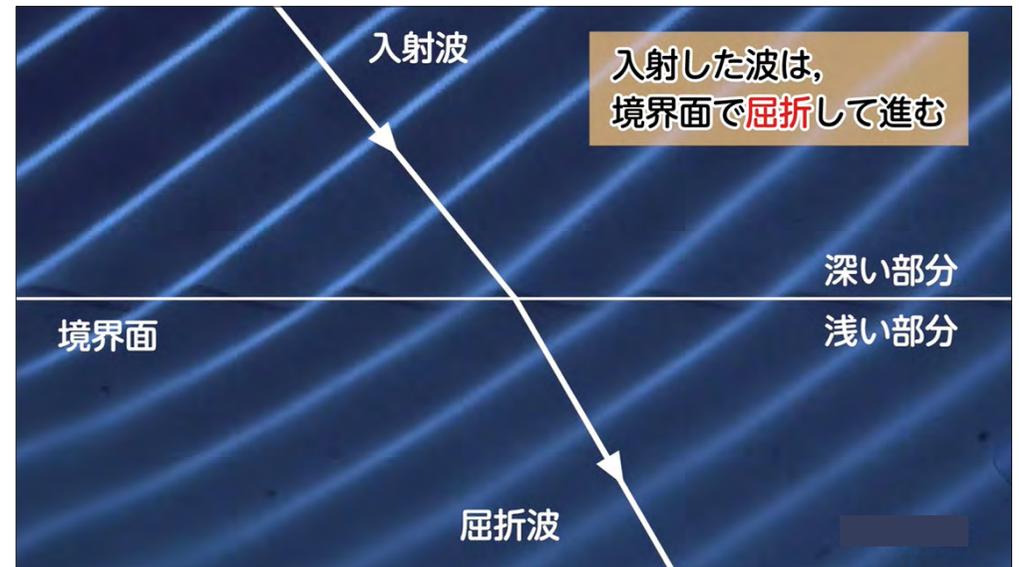
別紙 7-30



別紙 7-31



別紙 7-32



別紙 7-33

屈折の法則

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = n_{12}$$

i	入射角
r	屈折角
v_1, v_2 [m/s]	媒質 1, 媒質 2 での波の速さ
λ_1, λ_2 [m]	媒質 1, 媒質 2 での波の波長
n_{12}	媒質 1 に対する媒質 2 の屈折率

別紙 7-34

図のように、波が媒質 1 から媒質 2 へと屈折して進む。媒質 1 に対する媒質 2 の屈折率が 1.4 であるとき、 $\frac{\text{媒質 1}}{\text{媒質 2}}$ 屈折角 r を求めよ。入射角 i は $\sin i = 0.70$ を満たすとする。

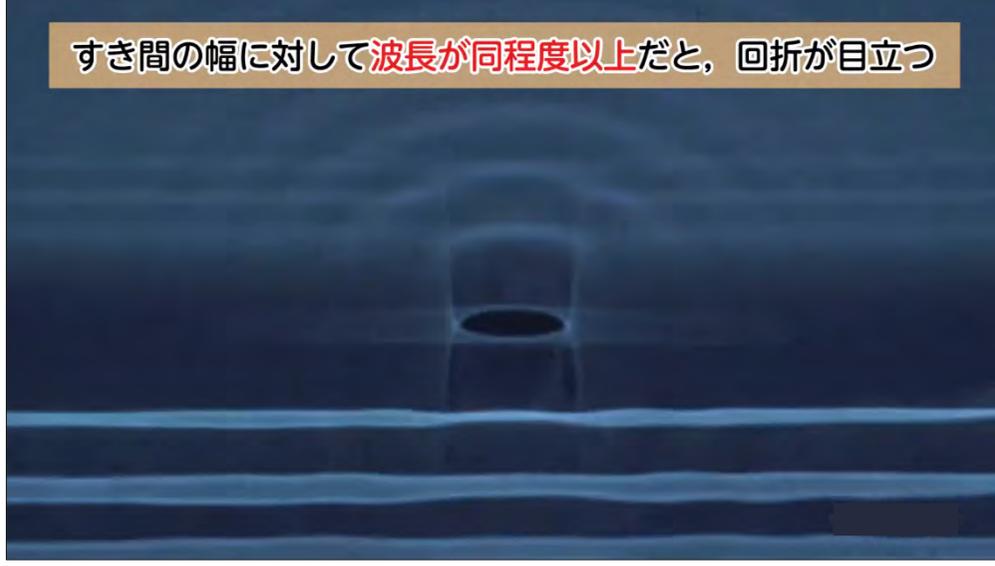
指針 屈折の法則では、分数の分子と分母を逆にしないよう注意する。

別紙 7-35

壁(境界面)

別紙 7-36

媒質 1
媒質 2



波の性質 (3編1章) 1/5

波の振動数 f (Hz) と周期 T (s) の関係は $f =$

付せんをはずす

付せんをつける

できた

できなかった

戻る 採点

TOP OFF

別紙 8-1

再生速度 1/10

音

1/2

振動して音を発生している物体を何と
いうか。

① 音波
② 音源
③ 波源
④ 媒質

解答

別紙 8-2

A 音の速さ

① 音源(発音体) 振動して音を発生している物体。

② 音の伝わる速さ 空気中を伝わる音の速さは、約 340 メートル毎秒 (340m/s) で、光の速さと比べてはるかに遅い。

音の速さを求める式

$$\text{音の速さ (m/s)} = \frac{\text{音が伝わった距離 (m)}}{\text{かかった時間 (s)}}$$

B 音の振幅と振動数

音の大きさと高さは、振幅と振動数によって決まる。

① 振幅 音源の振動の振れ幅。振幅が大きいほど、音が大きい。

② 振動数(周波数) 音源が 1 秒間に振動する回数。振動数が多い(大きい)ほど、音が高い。

③ 音の波形 オシロスコープやコンピュータを使うと、音源の振動のようすを波形で表示することができる。

大きい音 振幅(大)
高い音 振動数(多)
低い音 振動数(少)

別紙 8-3

再生速度 1/10

POWER OSCILLATOR URP-10

7050 Hz

スピーカーの前後振動によって、まわりの空気は膨張と圧縮をくり返す → 空気に圧力の高い部分と低い部分ができ、**縦波**となって伝わる

別紙 8-4

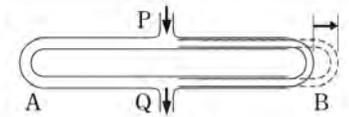
ブザーからの音は聞こえなくなる → 音を伝える媒質が排出されたため

別紙 8-5



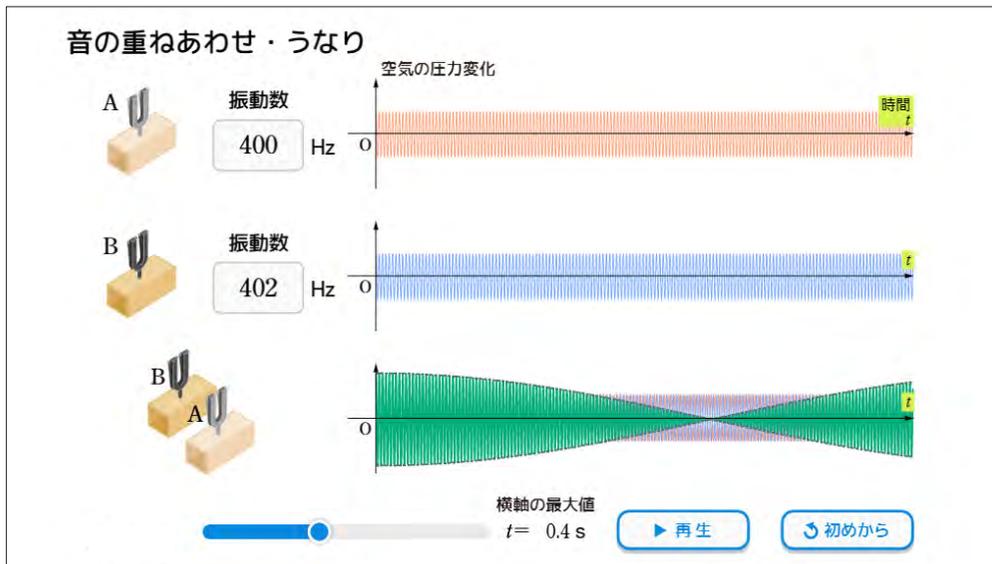
別紙 8-6

図のように、点Pから音を入れ、左右2つの経路(PAQとPBQ)を通った音を干渉させて点Qで音を聞く装置(クインケ管という)がある。初めは管Bを完全に入れた状態であり、このとき2つの経路の長さは等しい。点Pから一定の振動数の音を入れながら、管Bを徐々に引き出したところ、音が小さくなっていき、0.10m引き出したときに初めて最小になった。音の波長 λ [m]を求めよ。

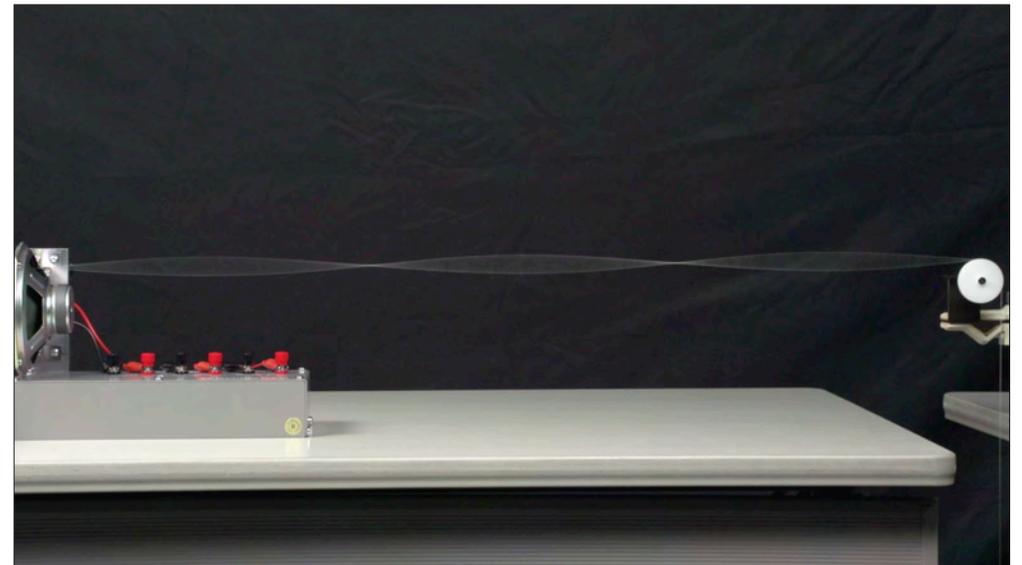


指針 音が最小になるのは、経路の差が半波長となる位置であることをふまえて考える。

別紙 8-7



別紙 8-8



別紙 8-9

音の振動数: 0 Hz

弦の長さ l

$m =$
振動

弦を引く力 S : 小 大

弦の太さ(線密度) ρ : 細い 太い

弦の長さ l : 短い 長い

基本音を再生 2倍音を再生 3倍音を再生 0 Hz

別紙 8-10



別紙 8-11

図のように、間隔が 0.60 m の2つの支点 A, B の間に弦を張り、一端におもりをつり下げた。この弦を振動させて、腹の数が2個の定在波を生じさせたとき、その振動数は $4.0 \times 10^2 \text{ Hz}$ であった。

(1) 弦を伝わる波の波長 $\lambda_2 [\text{m}]$ と速さ $v [\text{m/s}]$ を求めよ。

(2) 次に、異なる振動数で弦を振動させて、腹の数が3個の定在波を生じさせた。このときの振動数 $f_3 [\text{Hz}]$ を求めよ。

指針 腹の数が m 個のときは m 倍振動が生じている。このとき、弦の長さは半波長の m 倍に等しい。

別紙 8-12

例題 7 弦の振動

動きをみる 数値替え 問題 解説

図のように、間隔が 0.60 m の2つの支点 A, B の間に弦を張り、一端におもりをつり下げた。この弦を振動させて、腹の数が2個の定在波を生じさせたとき、その振動数は $4.0 \times 10^2 \text{ Hz}$ であった。

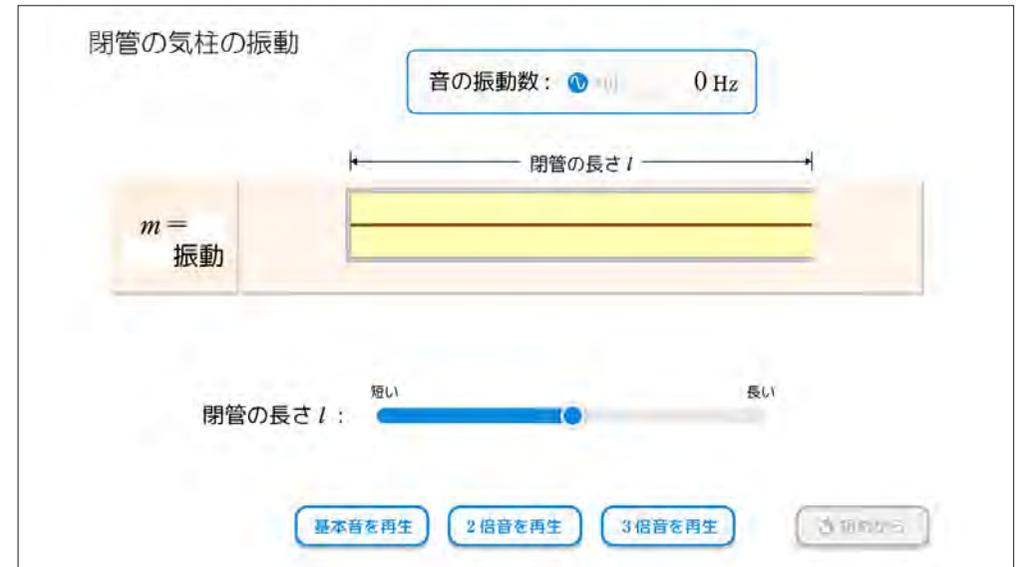
(1) 弦を伝わる波の波長 $\lambda_2 [\text{m}]$ と速さ $v [\text{m/s}]$ を求めよ。

(2) 次に、異なる振動数で弦を振動させて、腹の数が3個の定在波を生じさせた。このときの振動数 $f_3 [\text{Hz}]$ を求めよ。

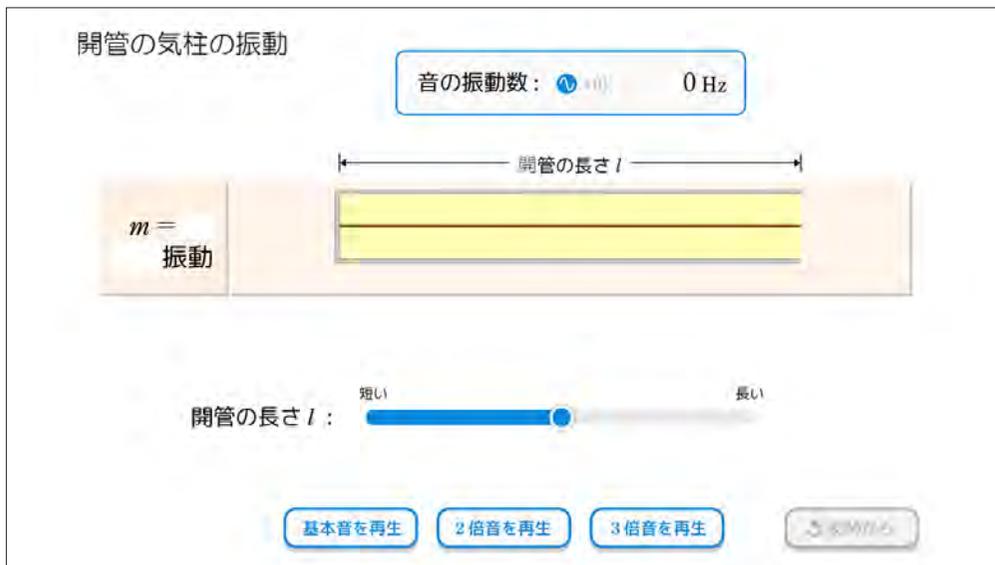
別紙 8-13



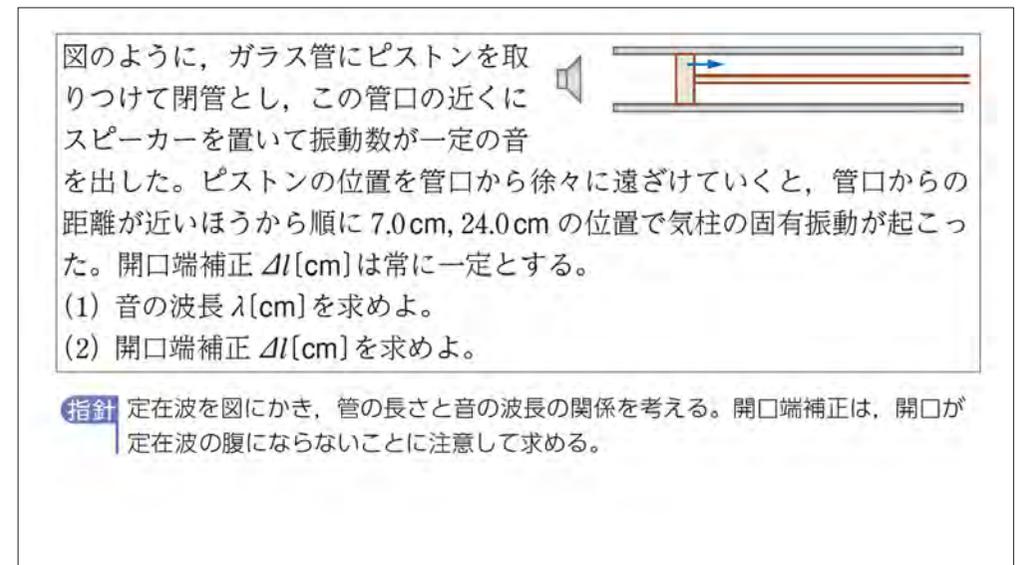
別紙 8-14



別紙 8-15



別紙 8-16



別紙 8-17

例題 8 気柱の振動

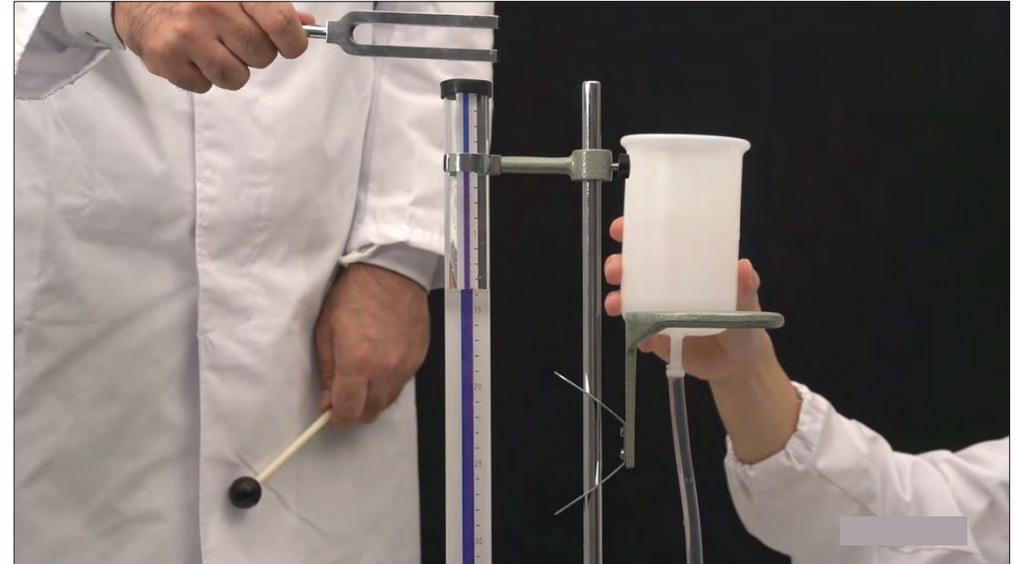
動きをみる 数値替え 問題 解説

図のように、ガラス管にピストンを取りつけて閉管とし、この管口の近くにスピーカーを置いて振動数が一定の音を出した。ピストンの位置を管口から徐々に遠ざけていくと、管口からの距離が近いほうから順に **7.0 cm**、**24.0 cm** の位置で気柱の固有振動が起こった。開口端補正 Δl [cm] は常に一定とする。

(1) 音の波長 λ [cm] を求めよ。
 (2) 開口端補正 Δl [cm] を求めよ。



別紙 8-18



別紙 8-19

振り子 E が大きく振動し、
 振り子 B の振れは小さくなる
 → 振り子 B と E の固有振動数が
 等しいため、共振している

A (15 cm) D (15 cm)
 B (30 cm) E (30 cm)
 C (45 cm) F (45 cm)



別紙 8-20

1 気圧, t ($^{\circ}\text{C}$) の空気中の音の速さ V (m/s) は $V =$

付せんをはずす 付せんをつける

できた できなかった

音 (3編2章) 1/5

採点 1/5

OFF

TOP



別紙 9-1

TOP
OFF
採点

物質と電気

1/3

摩擦によって物質にたまった電気を何
というか。

① 静電気

② 電圧

③ 抵抗

④ 電流

解答

別紙 9-2

A 静電気と電流

① **静電気** 摩擦によって物質にたまった電気。静電気が移動すると、電流のはたらきをもつようになる。

② **電気の力(電気力)** 電気の間にはたらく力。同じ種類の電気の間には、しりぞけあう力がある。はたらき、異なる種類の電気の間には、引きあう力がある。

③ **静電気が生じるしくみ** 異なる物質をこすり合わせると、一方の物質の中にある電子が、もう一方の物質(電子)が他方の物質に移動する。

④ **放電** たまっていた静電気が流れ出たり、気体中を静電気が移動したりする現象。

B 電子

① **電子** 一の電気をもち、質量をもった非常に小さな粒子。

② **電子の移動と電流の向き** 電子の移動の向きは一極から+極、電流の向きは+極から-極。

別紙 9-3



別紙 9-4

正電荷・負電荷

- ・電荷には、正(+)と負(-)の2種類がある
- ・同種の電荷どうしは反発しあい、異種の電荷どうしは引きあう

別紙 9-5

電流と電気量

$$I = \frac{Q}{t}, \quad Q = It$$

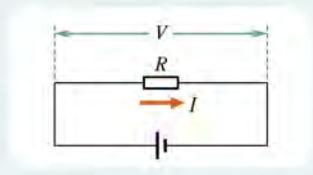
I [A] 電流
 t [s] 時間 (time)
 Q [C] 電気量の大きさ

別紙 9-6

オームの法則

$$I = \frac{V}{R}, \quad V = RI$$

I [A] 電流
 V [V] 電圧 (voltage)
 R [Ω] 抵抗 (resistance)

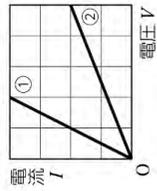


別紙 9-7

1/1

I-V 図

図は、抵抗①、②に加えた電圧 V と流れる電流 I の関係を表している。電流が流れやすいのは①と②のどちらか。



① ②

解答

別紙 9-8



電圧計の目盛りを見ながら、
電源の調節ボリュームを操作する

別紙 9-9

合成抵抗

① 直列接続： $R = R_1 + R_2$

② 並列接続： $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$

$R[\Omega]$ 合成抵抗
 $R_1, R_2[\Omega]$ それぞれの抵抗

別紙 9-10

抵抗の接続

合成抵抗 20 Ω

電源: 10 V

抵抗の選択

抵抗 R_1	10 Ω
抵抗 R_2	10 Ω
電源の電圧	10 V

合成抵抗を非表示
 電流を非表示
 電圧を非表示

別紙 9-11

図の回路について、電圧 $V_1, V_2, V_3[V]$ および、電流 $I_1, I_2, I_3[A]$ をそれぞれ求めよ。

指針 まず AB 間の合成抵抗を求め、 I_1, V_1 を求める。 I_2, I_3 は、 R_2 と R_3 に加わる電圧 V_2, V_3 を求めてから、オームの法則を利用して求める。

別紙 9-12

例題 1 直流回路

動きをみる 数値替え 問題 解説

図1の回路について、電圧 $V_1, V_2, V_3[V]$ および、電流 $I_1, I_2, I_3[A]$ をそれぞれ求めよ。

図 1

別紙 9-13

C キルヒホッフの法則
 複雑な回路を考えると、電気量保存の法則や、オームの法則などをもとに拡張した、次の**キルヒホッフの法則**が Kirchhoff's laws (Kirchhoff's rules) 用いられる (図 56)。

③ キルヒホッフの法則 I
 $I_1 + I_2 + I_3 = I_4 + I_5$

④ キルヒホッフの法則 II
 $E_1 + E_2 = R_1 I_1 + R_2 I_2$

図 56 キルヒホッフの法則

キルヒホッフの法則
 キルヒホッフの法則 I
 回路中の交点について 流れ込む電流の和 = 流れ出る電流の和
 キルヒホッフの法則 II
 回路中の一回りの閉じた経路について 起電力の和 = 電圧降下の和

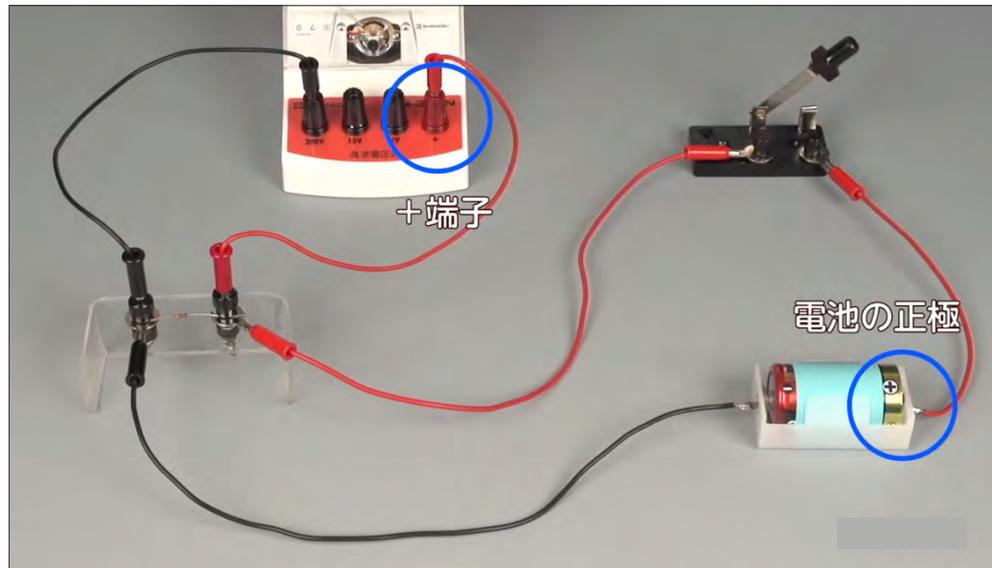
図 57 回路網と水流による説明図

キルヒホッフの法則 I
 点 d に適用 $I_1 + I_2 = I_3$

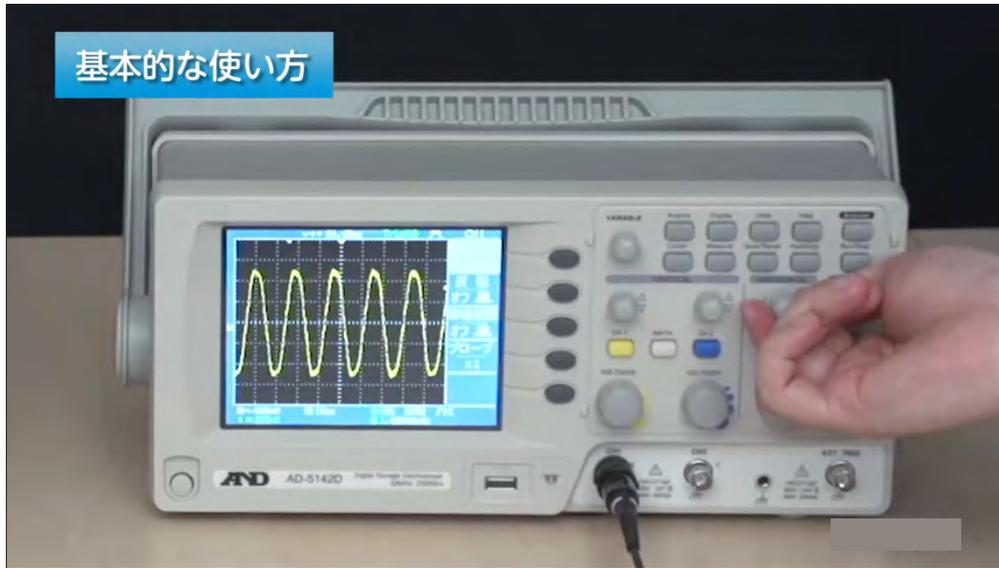
キルヒホッフの法則 II
 経路 1 に適用 $E_1 + E_2 = R_1 I_1 + R_2 I_2$
 経路 2 に適用 $E_3 = R_3 I_3 + R_4 I_4$
 経路 3 に適用 $E_4 + E_5 - E_6 = R_5 I_5 - R_6 I_6$
 (③は、①→②と同じ)

268 第4編 第2章 電流

別紙 9-14



別紙 9-15



別紙 9-16

10 抵抗・電流・電圧 1/10

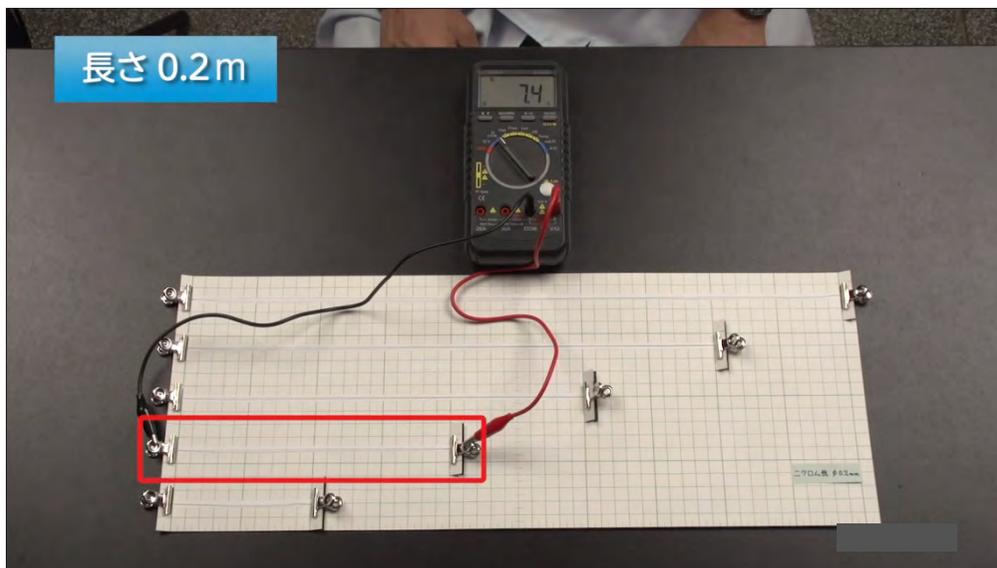
③と同じ回路を示すものはどれ？

(a) (b) (c) (d)

① bとc
 ② bとd
 ③ cとd
 ④ bとcとd

解答

別紙 9-17



別紙 9-18

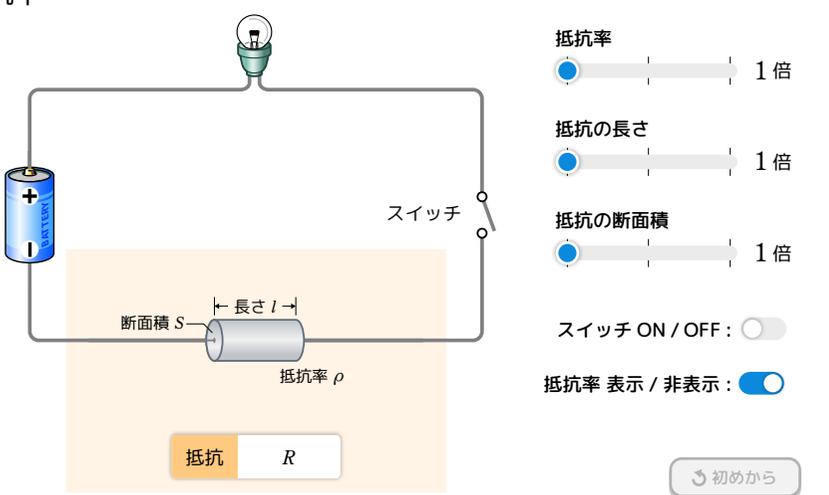
抵抗と抵抗率の関係

$$R = \rho \frac{l}{S}$$


$R[\Omega]$ 抵抗 (resistance)
 $\rho[\Omega \cdot m]$ 抵抗率
 $l[m]$ 抵抗の長さ (length)
 $S[m^2]$ 抵抗の断面積

別紙 9-19

抵抗率



抵抗率 1倍
 抵抗の長さ 1倍
 抵抗の断面積 1倍
 スイッチ ON/OFF:
 抵抗率表示 / 非表示:
 抵抗 R

初めから

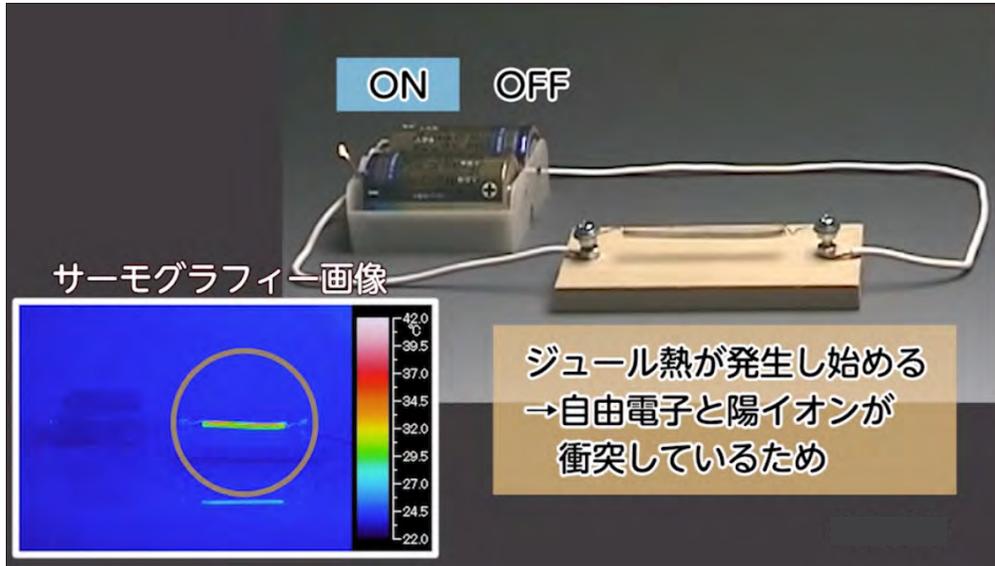
別紙 9-20

ジュールの法則

$$Q = IVt = I^2Rt = \frac{V^2}{R}t$$


$Q[J]$ ジュール熱
 $I[A]$ 電流
 $V[V]$ 電圧 (voltage)
 $t[s]$ 時間 (time)
 $R[\Omega]$ 抵抗 (resistance)

別紙 9-21



別紙 9-22

電力量と電力

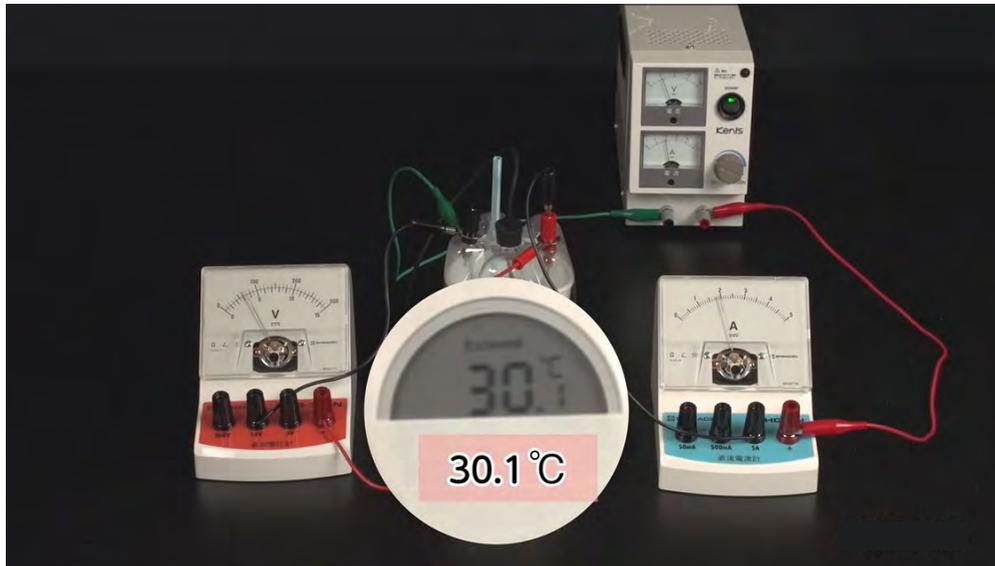
電力量: $W = IVt = I^2Rt = \frac{V^2}{R} t$

電力: $P = IV = I^2R = \frac{V^2}{R}$

時間 t の電力量 W , 電力 $P = \frac{W}{t}$

W [J]	電力量	t [s]	時間 (time)
I [A]	電流	R [Ω]	抵抗 (resistance)
V [V]	電圧 (voltage)	P [W]	電力 (electrical power)

別紙 9-23



別紙 9-24

1 / 10

物質と電気 (4編1章)

静電気

- 電荷には、と の2種類がある。
- 同種の電荷どうしは、あい、異種の電荷どうしは、あう。

付せんをはずす

付せんをつける

できた

できなかった

別紙 10-1

磁場と交流 1/2

磁石の力を何というか。

① 磁場
② 電磁誘導
③ 磁極
④ 磁気力

解答

別紙 10-2

A 電流がつくる磁場

① **磁力と磁界** 磁石の力を磁力といい、磁力のはたらく空間を磁界という。

② **磁界の向き** 方位磁針のN極がさす向き。

③ **磁力線** 磁界のようすを表した線。N極から出て、S極に入る。磁力線の間隔が狭いとこほど、磁界が強い。

④ **棒磁石のまわりの磁力線**

⑤ **ねじの進む向き** ねじの進む向きは、電流の向きと磁界の向きを右手の親指と人差し指で表すと、中指の向きが進む向きになる。

⑥ **まっすぐな導線を流れる電流がつくる磁界**

⑦ **コイルの軸** コイルの軸のまわりの磁界は、電流の向きと磁界の向きを右手の親指と人差し指で表すと、中指の向きが磁界の向きになる。

別紙 10-3

11 電流がつくる磁場の向き 1/10

直線電流が鉛直方向下から上に流れている。上から見た方位磁針はどの向きをさしている？

① ② ③ ④

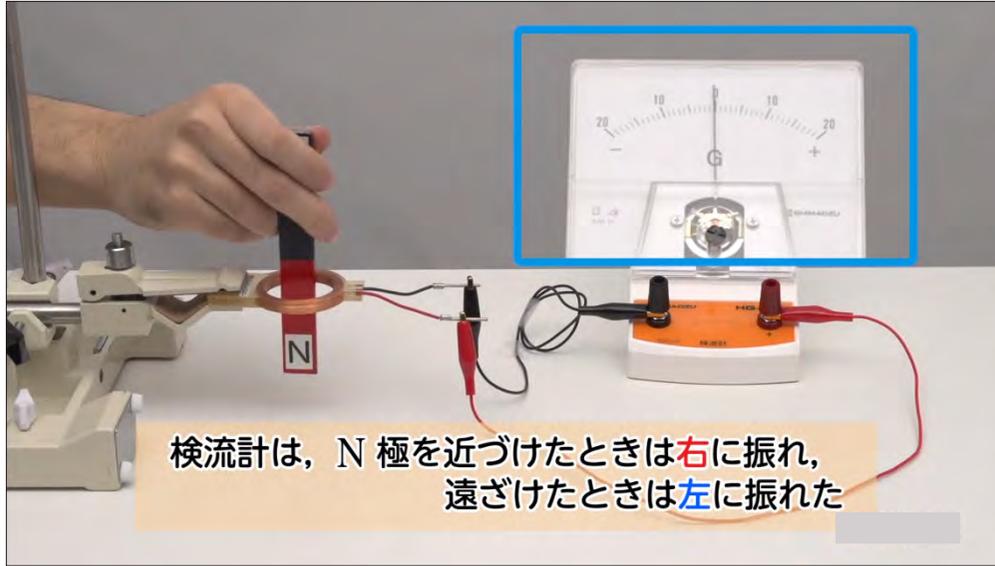
黒：N極
白：S極

解答

別紙 10-4

アルミパイプは、磁場から力を受けて運動した

別紙 10-5



別紙 10-6

コイルを貫く磁束の変化と、誘導起電力の向きや大きさとの間には、どのような関係があるだろうか。次の実験で調べてみよう。
→実験 40

実験 40 電磁誘導

目的 コイルを貫く磁束の変化と誘導起電力の向きや大きさの関係を調べる。

見方・考え方 磁束の変化と、誘導起電力の向きや大きさとの関係を整理する。

準備 簡易コイル(500回巻程度)、検流計、棒磁石、リード線(導線)、力学スタンド

手順 写真のような装置を組み立て、棒磁石をコイルに出し入れる。
①棒磁石をコイルに近づけると、誘導起電力はどのよう
な変化があるか。また、棒磁石の
磁極を逆にして同様の操作を行うとどうなるか。
②棒磁石を動かす速さを速くすると、誘導起電力はどのよう
な変化があるか。
③簡易コイルの巻数を増やすと、誘導起電力はどのよう
な変化があるか。

考察 コイルを貫く磁束の変化と、誘導起電力の間にはどのような関係があるか整理してみよう。また、コイルの巻数は誘導起電力にどう影響するか。

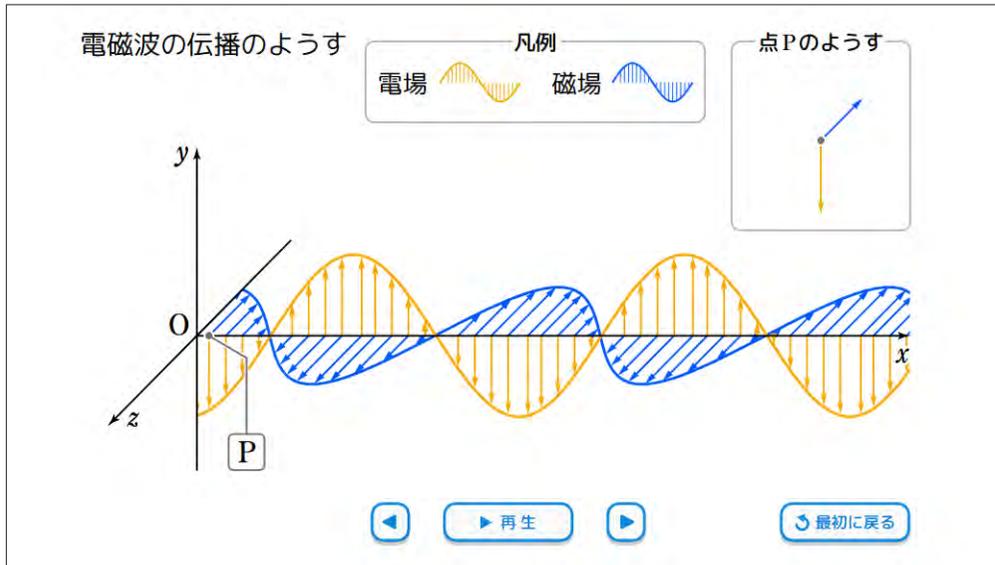
2 レンツの法則 実験 40 では、棒磁石をコイルに近づけると誘導起電力はどのよう
な変化があるか。また、コイルの巻数は誘導起電力にどう影響するか。
電流の向きが反対になった。

図 95 のようなコイルに、棒磁石の N 極を近づけると、同図のような向きに誘
導起電力が流れる。この電流はコイルを貫く磁束
を増加させる。この磁束は、棒磁石に
よって増加した磁束を打ち消すような
向きに生じている。このように

誘導起電力は、それによって流れる誘導起電力のつくる磁束が、
外から加えられた磁束の変化を打ち消すような向きに生じる
これを **レンツの法則**(レンツ：ロシア) という。

309

別紙 10-7



別紙 10-8



別紙 10-9



別紙 10-10

TOP OFF 採点

磁場と交流 (4編2章) 1/5

電流のつくる磁場の向き

磁場 電流

磁場 電流

磁場 電流

付せんをはずす

付せんをつける

できた

できなかった

エネルギーの利用 1/3

エネルギー変換の前後で、エネルギーの総量は変わらないことを何と云うか。

① エネルギーの保存
② 力学的エネルギーの保存

解答

A エネルギーの移り変わり

① エネルギーの種類 運動エネルギーや位置エネルギー、力学的エネルギーのほかにも、エネルギーにはいろいろな種類がある。電気エネルギー、熱エネルギー、光エネルギー、化学エネルギーなどが代表的である。

② エネルギーの変換 エネルギーは、さまざまな装置を用いることで、別のエネルギーに変換することができる。特に、電気エネルギーは、ほかのエネルギーに変換しやすい。

③ エネルギーの変換効率 消費したエネルギーに対する、利用できるエネルギーの割合。

B エネルギーの保存
エネルギー変換の前後で、エネルギーの総量は変わらない。これを**エネルギーの保存(エネルギー保存の法則)**という。

トップ

前へ 次へ

選択

① 弱くなる
② 強くなる
③ 変わらない

放射性物質なし

0.048 $\mu\text{Sv/h}$

放射性物質あり

0.118 $\mu\text{Sv/h}$

放射線の量が増加した

4 核反応と核エネルギー

アイソトプの相対性理論によれば、質量とエネルギーは同等であるという。この節では、核反応にもエネルギーと質量との関係について理解しよう。

A 核反応

ラザフォードは、内部に α 線源を設置した密閉した箱に窒素ガスを詰めると陽子が飛び出すことを発見し



という反応が起こることをつとめた(図 38)。このように、原子核が変わる反応を **核反応** または **原子核反応** という。

化学反応では、原子の種類は変化せず、原子の組合せが変わるだけであるが、核反応では原子核が変化し、別の種類の原子ができる。

正の電気をもつ2つの原子核の間には遠距離では斥力の静電気がはたらく。核反応は、2つの原子核がこの斥力にうちかかって、核力がはたらく近距離に近づいたとき、初めて起こる。そのため核反応を起こすには、2つの原子核の間に大きな衝突のエネルギー(運動エネルギー)を与える必要がある。そのため装置が加速器である。

一方、電気をもたない中性子は他の原子核に近づきやすい。

一般に、核反応では、

反応の前で質量数の和と電気量の和は一定に保たれる

例 15 ジョリオ・キュリー夫妻(フランス)は、 α 粒子を箔Aに衝突させてリンの放射性同位体 P をつくった。このときの核反応を式で表せ。

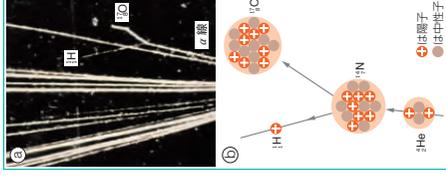


図 38 核反応の発見 ラザフォードが発見した(35)式の反応は、プラケット(イリジウム)のように霧箱によって写真を撮ることに成功した。

TOPOFF採点

エネルギーの利用 (5編1…)

1 / 5

：

エネルギーの変換においては、それに
関係したすべてのエネルギーの和が一定に保たれる。

付せんをはずす

付せんをつける

できた

できなかった

第3章 運動量の保存 Conservation of momentum

衝突や分裂といった短時間に輪廻に変化する力を受けるときの物体の速度を知ることが容易ではない。このような運動を考えるときに役立つ物理量「運動量」について、この章で学ぼう。

物理理解での学習内容
作用と反作用
運動方程式
運動エネルギー

1 運動量と力積

卵を床の上に落とすと割れるが、やわらかいウツションの上に落とすと割れないのはなぜだろうか。この節では、「運動量」と「力積」がどのようなものか理解しよう。

A 運動量

ボウリングでピンを倒すとき、ボールの質量が大きいほど、また、ボールが速いほど、ピンは勢いよく倒れる(図36)。



図36 ボウリング

ここで、物体の運動の勢い(激しさ)を表す量の一つとして、「質量×速度」という量を考え、これを「運動量」という。運動量は速度と同じ向きをもつベクトルであり、単位には「キログラムメートル毎秒(記号 kg・m/s)」が用いられる。質量 m [kg] の物体が速度 \vec{v} [m/s] で運動しているとき、この物体の運動量 \vec{p} [kg・m/s] は次のように表される。

運動量

$$\vec{p} = m\vec{v} \quad (35)$$

\vec{p} [kg・m/s] 運動量 m [kg] 質量 (mass) \vec{v} [m/s] 速度 (velocity)

図37 質量 3.0kg の物体が東に向かって 1.5m/s の速さで進んでいるときの、運動量の大きさ p と向きを求めよ。

別紙 12-1

3 単振動

ばねに小球をつけ、小球を少し引っ張ってからはなすと往復運動をする。この節では、一直線上で振動する物体の運動の性質について理解しよう。

A 単振動

図57 ㉔のように、ばねにおもりをつけ、つりあいの位置より下に引いてから手をはなすと、おもりは往復運動を始める。

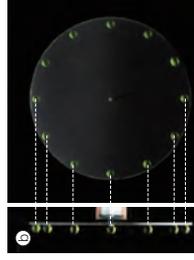


図57 ばねにつけたおもりの往復運動(㉔)と等速円運動する物体(㉕)のストロボ写真

一方、同図㉕のように、等速円運動する物体を運動面の真横から見ると往復運動に見える。これらを比べると、ばねにつけたおもりの往復運動は、等速円運動を真横から見た運動と同じ運動のように見える。このような一直線上の振動を「単振動」という。

単振動(図58)において、振動の中心から振動の端までの長さ A [m] を「振幅」という。また、1回の振動に要する時間 T [s] を「周期」、1秒当たりの往復回数 f [Hz] を「振動数」という。周期 T と振動数 f は、等速円運動の周期と回転数の関係(62)式と同じ関係が成り立つ。

$$f = \frac{1}{T} \quad (68)$$

$$n = \frac{t}{T} \quad (62)$$

図58 単振動の時間変化。㉔は上下に振動するおもりを一定の時間間隔で撮影したもので、それらの写真を等間隔に並べたものが㉕である。

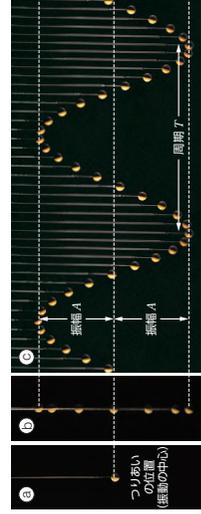


図58 単振動の時間変化。㉔は上下に振動するおもりを一定の時間間隔で撮影したもので、それらの写真を等間隔に並べたものが㉕である。

別紙 12-2

おもりの 中心点からの距離

$$1 \text{ 個} \times 6 = 6$$

おもりの 中心点からの距離

$$2 \text{ 個} \times 3 = 6$$

おもりの 中心点からの距離

$$3 \text{ 個} \times 2 = 6$$

おもりの 中心点からの距離

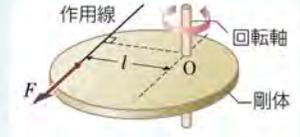
$$6 \text{ 個} \times 1 = 6$$

別紙 12-3

力のモーメント

$$M = Fl$$

- M [N・m] 力のモーメント (moment of force)
- F [N] 力 (force) の大きさ
- l [m] うでの長さ (length)



別紙 12-4

別紙 12-5

剛体のつりあいの条件

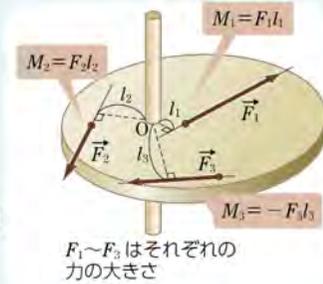
- ①力のベクトルの和が $\vec{0}$
(並進運動し始めない条件)

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \dots = \vec{0}$$

- ②任意の点のまわりの力のモーメントの和が0 (回転運動し始めない条件)

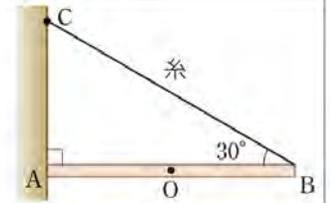
$$M_1 + M_2 + M_3 + \dots = 0$$

$\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3, \dots$ [N] 剛体にはたらく力(force)
 M_1, M_2, M_3, \dots [N·m] 任意の点のまわりの力のモーメント(moment of force)



別紙 12-6

重さ 6.0N の一様な棒 AB がある。棒の一端 A を鉛直なあらい壁に当て、他端 B と壁の 1 点 C を軽い糸で結びつけて棒が水平になるようにする。このとき、糸は水平方向と 30° の角をなしてつりあっている。棒にはたらく重力は、すべて棒の中心 O に加わるものとする。



- (1) 糸が棒を引く力の大きさ T [N] を求めよ。
- (2) 壁から A にはたらく摩擦力の大きさ F [N] を求めよ。
- (3) 壁から A にはたらく垂直抗力の大きさ N [N] を求めよ。

指針 点 A のまわりの力のモーメントの和が 0 となることを用いる。

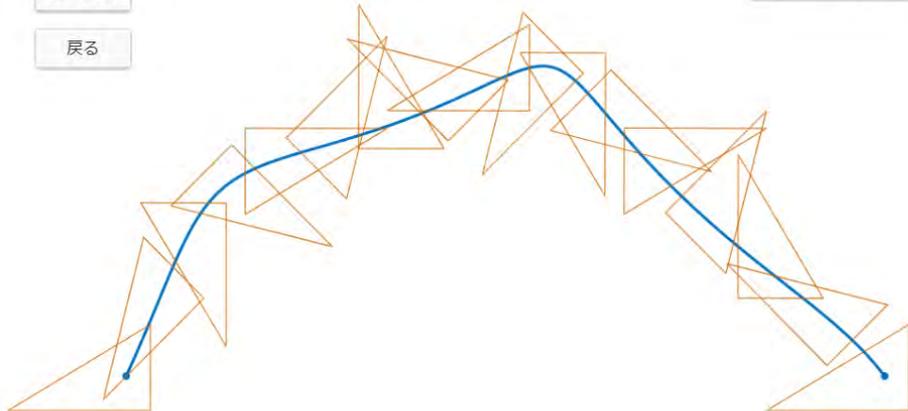
別紙 12-7

重心の運動

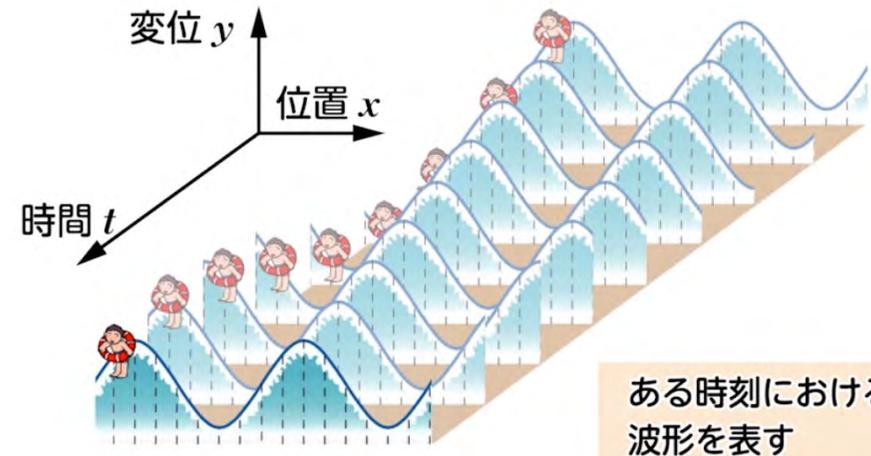
もう一度

戻る

重心の軌跡を表示

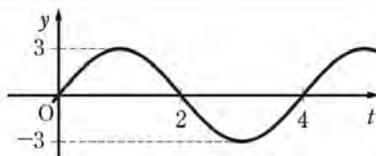


別紙 12-8



別紙 12-9

x 軸上を正の向きに速さ 5m/s で進む正弦波がある。原点の媒質の変位 y は図のように表される。円周率を π とする。



- (1) 時刻 t での原点の媒質の変位 y を, t を用いて表せ。
- (2) 時刻 t での位置 x の媒質の変位 y を, x, t を用いて表せ。

- 指針**
- (1) 振幅, 周期を確認して単振動の式に代入する。
 - (2) 振動が伝わる時間 t_0 を考え, (1) の式における t を $t - t_0$ で置きかえる。

別紙 12-10

STOP

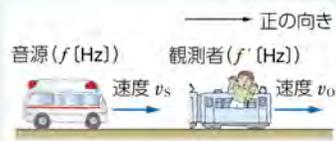
波源から出る波面の間隔は
どの方向でも等しい

別紙 12-11

ドップラー効果

$$f' = \frac{V - v_0}{V - v_s} f$$

- f' [Hz] 観測者の受け取る音波の振動数
 f [Hz] 音源の振動数 (frequency)
 V [m/s] 音の速さ
 v_0 [m/s] 観測者 (observer) の速度 (velocity)
 v_s [m/s] 音源 (sound source) の速度 (velocity)



別紙 12-12

採点

1/1

小数のかけ算とわり算

次の式を計算して, 得られる数値はいくらか。

$$4 \times 0.07$$

① 0.028

② 0.28

③ 2.8

④ 28

解答

第1編 運動とエネルギー

第1章 運動の表し方

p.13

問1
平均の速さ = $\frac{\text{移動距離}}{\text{経過時間}} = \frac{36\text{m}}{30\text{s}} = 1.2\text{m/s}$

p.13

問2
 $72\text{km/h} = \frac{72\text{km}}{1\text{h}} = \frac{72 \times 10^3\text{m}}{3600\text{s}} = 20\text{m/s}$
 $15\text{m/s} = \frac{15\text{m}}{1\text{s}} = \frac{15 \times 10^{-3}\text{km}}{\frac{1}{3600}\text{h}} = 54\text{km/h}$

p.14

問3
 $x = vt = 2.0 \times 15 = 30\text{m}$

p.15

問4
 $x-t$ 図の傾きの大きさは速さを表すから
 $v = \frac{50\text{m}}{20\text{s}} = 2.5\text{m/s}$

p.15

問5
自動車A, 自動車Bの速度をそれぞれ
 v_A, v_B [m/s]とすると
 $v_A = 12\text{m/s}, v_B = -15\text{m/s}$

別紙 12-15

第1編 運動とエネルギー

第2章 運動の法則

p.61

問24
「 $W = mg$ 」より $10 \times 9.8 = 98\text{N}$

p.63

問25
「 $F = kx$ 」より $20 \times 0.15 = 3.0\text{N}$

p.63

問26
(1) グラフより,
同じ大きさの力を加えたとき、ばねの伸びがより大きいのは、ばねBであることがわかる。
(2) 「 $F = kx$ 」の関係より、ばね定数 k は $F-x$ 図の傾きで表される。 $F-x$ 図で傾きが大きいのは、ばねAである。

p.65

- 問27
① 力の矢印をそれぞれ \vec{F}_1, \vec{F}_2 とすると、合力は \vec{F}_1, \vec{F}_2 を2辺とする平行四辺形の対角線で表される。
② 力の矢印をそれぞれ \vec{F}_3, \vec{F}_4 とすると、合力は \vec{F}_3, \vec{F}_4 と同じ向きで大きさはこ

別紙 12-16

基礎子エック問題

A 小数のかけ算とわり算

- 問 ① 4.1×0.02 ② $\frac{32}{0.4}$
③ $4.1 \times 0.02 = 0.082$
④ $\frac{32}{0.4} = 80$

B 分数の計算

- 問 ① $\frac{1}{2} + \frac{1}{3}$ ② $\frac{1}{2} \times \frac{2}{3}$ ③ $\frac{5}{6} \div \frac{1}{4}$
④ $\frac{1}{2} \div \frac{1}{3}$ ⑤ $\frac{1}{2} \times \frac{3}{4}$ ⑥ $\frac{5}{6} \div \frac{1}{4}$
⑦ $\frac{1}{2} + \frac{1}{3}$ ⑧ $\frac{1}{2} \times \frac{2}{3}$ ⑨ $\frac{5}{6} \div \frac{1}{4}$
⑩ $\frac{1}{2} \div \frac{1}{3}$ ⑪ $\frac{1}{2} \times \frac{3}{4}$ ⑫ $\frac{5}{6} \div \frac{1}{4}$

C 平方根

- 問 ① $\sqrt{4900}$ ② $\sqrt{0.01}$
③ $\sqrt{6800} = \sqrt{70}$ ④ $\sqrt{\frac{35}{65}}$

D 式の變形①

- 問 ① $12 = x + 5$ ② $54 = x - 22$
③ $12 = x + 5$ ④ $54 = x - 22$
⑤ $12 = x + 5$ ⑥ $54 = x - 22$

E 式の變形②

- 問 ① $14 = 7x$ ② $3 = \frac{x}{6}$
③ $14 = 7x$ ④ $3 = \frac{x}{6}$
⑤ $14 = 7x$ ⑥ $3 = \frac{x}{6}$
⑦ $14 = 7x$ ⑧ $3 = \frac{x}{6}$
⑨ $14 = 7x$ ⑩ $3 = \frac{x}{6}$
⑪ $14 = 7x$ ⑫ $3 = \frac{x}{6}$
⑬ $14 = 7x$ ⑭ $3 = \frac{x}{6}$
⑮ $14 = 7x$ ⑯ $3 = \frac{x}{6}$
⑰ $14 = 7x$ ⑱ $3 = \frac{x}{6}$
⑲ $14 = 7x$ ⑳ $3 = \frac{x}{6}$
㉑ $14 = 7x$ ㉒ $3 = \frac{x}{6}$
㉓ $14 = 7x$ ㉔ $3 = \frac{x}{6}$
㉕ $14 = 7x$ ㉖ $3 = \frac{x}{6}$
㉗ $14 = 7x$ ㉘ $3 = \frac{x}{6}$
㉙ $14 = 7x$ ㉚ $3 = \frac{x}{6}$
㉛ $14 = 7x$ ㉜ $3 = \frac{x}{6}$
㉝ $14 = 7x$ ㉞ $3 = \frac{x}{6}$
㉟ $14 = 7x$ ㊱ $3 = \frac{x}{6}$
㊲ $14 = 7x$ ㊳ $3 = \frac{x}{6}$
㊴ $14 = 7x$ ㊵ $3 = \frac{x}{6}$
㊶ $14 = 7x$ ㊷ $3 = \frac{x}{6}$
㊸ $14 = 7x$ ㊹ $3 = \frac{x}{6}$
㊺ $14 = 7x$ ㊻ $3 = \frac{x}{6}$
㊼ $14 = 7x$ ㊽ $3 = \frac{x}{6}$
㊾ $14 = 7x$ ㊿ $3 = \frac{x}{6}$

別紙 12-13

別紙 12-14

E 平方・立方・平方根・立方根の表

n	n^2	n^3	\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$	$\sqrt[n]{n}$	$\sqrt[n]{n}$
1	1	1	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
2	4	8	1.4142	1.2599	1.1888	1.1220
3	9	27	1.7321	1.4793	1.3161	1.2448
4	16	64	2.0000	1.7321	1.5874	1.3797
5	25	125	2.2361	2.0000	1.7082	1.4953
6	36	216	2.4495	2.2800	1.8171	1.5884
7	49	343	2.6458	2.6458	1.9130	1.6680
8	64	512	2.8284	2.8284	2.0000	1.7321
9	81	729	2.9099	2.9099	2.0801	1.7818
10	100	1000	3.1623	3.1623	2.1544	1.8212
11	121	1331	3.3166	3.3166	2.2239	1.8519
12	144	1728	3.4641	3.4641	2.2894	1.8754
13	169	2197	3.6056	3.6056	2.3513	1.8914
14	196	2744	3.7417	3.7417	2.4101	1.9000
15	225	3375	3.8730	3.8730	2.4662	1.9027
16	256	4096	4.0000	4.0000	2.5198	1.9000
17	289	4913	4.1231	4.1231	2.5713	1.8927
18	324	5832	4.2426	4.2426	2.6207	1.8800
19	361	6859	4.3589	4.3589	2.6684	1.8627
20	400	8000	4.4721	4.4721	2.7144	1.8414
21	441	9261	4.5826	4.5826	2.7589	1.8161
22	484	10648	4.6904	4.6904	2.8020	1.7874
23	529	12167	4.7958	4.7958	2.8439	1.7554
24	576	13824	4.8989	4.8989	2.8845	1.7204
25	625	15625	5.0000	5.0000	2.9240	1.6827
26	676	17676	5.0990	5.0990	2.9625	1.6427
27	729	19983	5.1962	5.1962	3.0000	1.6000
28	784	21652	5.2915	5.2915	3.0366	1.5554
29	841	23699	5.3852	5.3852	3.0723	1.5094
30	900	27000	5.4772	5.4772	3.1072	1.4621
31	961	29791	5.5678	5.5678	3.1414	1.4137
32	1024	32984	5.6569	5.6569	3.1746	1.3644
33	1089	36587	5.7446	5.7446	3.2075	1.3144
34	1156	39604	5.8310	5.8310	3.2401	1.2637
35	1225	42135	5.9161	5.9161	3.2711	1.2124
36	1296	45186	6.0000	6.0000	3.3019	1.1606
37	1369	50773	6.0826	6.0826	3.3322	1.1084
38	1444	54872	6.1642	6.1642	3.3620	1.0558
39	1521	59499	6.2446	6.2446	3.3912	1.0029
40	1600	64640	6.3246	6.3246	3.4200	0.9498
41	1681	69301	6.4031	6.4031	3.4482	0.8965
42	1764	74484	6.4802	6.4802	3.4760	0.8430
43	1849	79201	6.5561	6.5561	3.5034	0.7894
44	1936	83464	6.6308	6.6308	3.5303	0.7357
45	2025	88275	6.7043	6.7043	3.5569	0.6819
46	2116	93636	6.7766	6.7766	3.5830	0.6281
47	2209	99549	6.8478	6.8478	3.6088	0.5743
48	2304	106023	6.9178	6.9178	3.6342	0.5205
49	2401	113169	7.0000	7.0000	3.6593	0.4668
50	2500	120999	7.0711	7.0711	3.6840	0.4133

第3編 波

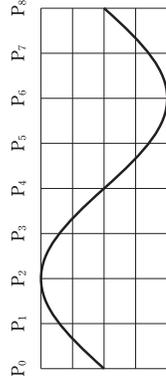
第1章 波の性質

p.159 問1

$$\left[f = \frac{1}{T} \right] \text{より } f = \frac{1}{0.10} = 10 \text{ Hz}$$

p.159 問2

波が時間 $\frac{12}{8}T$ の間に進む距離は、時間 T の間に進んだ距離 P_0P_8 の長さの $\frac{12}{8} (= 1.5)$ 倍となる。したがって、時刻 $\frac{12}{8}T$ での波形は下図のようになる。



p.160 問3

$$\left[v = f\lambda \right] \text{より}$$

$$v = 3.0 \times 1.5 = 4.5 \text{ m/s}$$

p.161 問4

写真を撮影することで、動いているひもの、ある時刻の形だけをとらえることができる。よって $v-x$ 図

別紙 12-19

第1編 運動とエネルギー

第3章 仕事と力学的エネルギー

p.105 問46

$$\left[W = Fx \right] \text{より } W = 2.0 \times 6.0 = 12 \text{ J}$$

p.107 問47

物体の移動の向き(斜面にそって下向き)に対し、各力がなす角は
 重力 : 60°
 垂直抗力 : 90°
 動摩擦力 : 180°
 であるから

$$W_1 = 8.0 \times 2.0 \times \cos 60^\circ = 8.0 \text{ J}$$

$$W_2 = 6.9 \times 2.0 \times \cos 90^\circ = 0 \text{ J}$$

$$W_3 = 2.5 \times 2.0 \times \cos 180^\circ = -5.0 \text{ J}$$

p.109 問48

(1) ゆっくりと持ち上げるので、鉛直方向の力のつりあいより

$$F_1 - 10 = 0 \quad \text{よって } F_1 = 10 \text{ N}$$

$$W_1 = 10 \times 5.0 = 50 \text{ J}$$

(2) ゆっくりと持ち上げるので、斜面に平行な方向の力のつりあいより

$$F_2 - \frac{1}{2} \times 10 = 0$$

$$\text{よって } F_2 = 5.0 \text{ N}$$

別紙 12-19

第3編 波

第2章 音

p.190 問17

音波を伝える媒質である空気がなくなっていくため、音はしだいに小さくなっていく。

p.192 問18

$$\left[V = 331.5 + 0.6t \right] \text{より求める。}$$

$$(1) V = 331.5 + 0.6 \times (-10)$$

$$= 325.5 \div 326 \text{ m/s}$$

$$(2) V = 331.5 + 0.6 \times 15$$

$$= 340.5 \div 341 \text{ m/s}$$

$$(3) V = 331.5 + 0.6 \times 30$$

$$= 349.5 \div 350 \text{ m/s}$$

p.192 問19

音が壁に当たって反射してもどってくるまでの時間は0.40秒であるから、音が壁に届くまでの時間は0.20秒である。壁までの距離 l [m] は

$$l = (3.4 \times 10^3) \times 0.20 = 68 \text{ m}$$

p.194 類題6

管を0.17m引き出すと2つの経路の長さの差は $2 \times 0.17 = 0.34 \text{ m}$ となる。

この経路の差が波長の半分に等しいとき、音

別紙 12-18

p.148 問a

求める圧力を p [Pa] とすると、「 $pV = \text{一定}$ 」より

$$(1.0 \times 10^5) \times 0.55 = p \times 0.50$$

よって

$$p = \frac{0.55}{0.50} \times (1.0 \times 10^5)$$

$$= 1.1 \times 10^5 \text{ Pa}$$

p.148 問b

求める体積を V [m³] とすると、「 $\frac{V}{T} = \text{一定}$ 」より

$$\frac{1.0}{300} = \frac{V}{360}$$

よって

$$V = \frac{360}{300} = 1.2 \text{ m}^3$$

p.150 問c

求める体積を V [m³] とすると、

$$\left[pV = nRT \right] \text{より}$$

$$(1.66 \times 10^5) \times V = 0.20 \times 8.3 \times 300$$

よって

$$V = \frac{0.20 \times 8.3 \times 300}{1.66 \times 10^5} = 3.0 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

p.151 問d

別紙 12-20

第5編 物理学と社会

第1章 エネルギーの利用

p.251

- 問1.....
- ③の例：電車、リニアモーターカー、エレベーター
- ④の例：乾電池、燃料電池
- ⑤の例：白熱電灯、蛍光灯、発光ダイオード
- ⑥の例：植物の光合成
- ⑦の例：石油ストーブ、ガスコンロ、使い捨てカイロ
- ⑧の例：蒸気機関、蒸気タービン
- ⑨の例：電気ストーブ、電気湯わかし器、電気アイロン

p.251

- 問2.....
(解答例)
- 電気ポット：電気エネルギーを変換
やかんをガスコンロにかける：化学エネルギーを変換

p.254

- 問3.....
- 陽子の数＝原子番号
中性子の数＝質量数－原子番号
(1) 陽子の数：1個
中性子の数：3－1＝2個
(2) 陽子の数：2個

別紙 12-23

第4編 電気

第1章 物質と電気

p.212

- 問1.....
- 電子数を N 、電気量の大きさを Q [C] とすると $Q = Ne$ と表される。よって
- $$N = \frac{Q}{e} = \frac{|-3.2 \times 10^{-8}|}{1.6 \times 10^{-19}} = 2.0 \times 10^{11} \text{ 個}$$

p.215

- 問2.....
- 「 $I = \frac{Q}{t}$ 」より
- $$I = \frac{9.6}{30} = 0.32 \text{ A}$$

p.216

- 問3.....
- 「 $I = envS$ 」より
- $$1.7 = (1.6 \times 10^{-19}) \times (8.5 \times 10^{28}) \times (8.5 \times 10^{28}) \times v \times (1.0 \times 10^{-6})$$
- よって
- $$v = \frac{1.7}{(1.6 \times 10^{-19}) \times (8.5 \times 10^{28}) \times (1.0 \times 10^{-6})} \approx 1.3 \times 10^{-4} \text{ m/s}$$

p.217

- 問4.....
- 「 $V = RI$ 」より
- $$R = \frac{1.5}{0.30} = 5.0 \Omega$$

物理量の扱い方

p.6

- ワーク1.....
- (1) 100 cm = 1 m より
160 cm = 1.6 m
- (2) 1000 g = 1 kg より
500 g = 0.5 kg
- したがって、台車とおもりをあわせた質量は
- $$0.5 + 1 = 1.5 \text{ kg}$$
- (3) 1分 = 60秒より
3分 = 180秒
- (4) 1000 mA = 1 A より
150 mA = 0.15 A

p.7

- ワーク2.....
- (1) 距離を x 、速さを v 、時間を t とすると
 $x = vt$
- (2) 質量を m 、加速度を a 、力を F とすると
と
 $ma = F$
- (3) 仕事を W 、力を F 、距離を x とすると
 $W = Fx$
- (4) 抵抗を R 、電圧を V 、電流を I とすると
 $R = \frac{V}{I}$

p.8

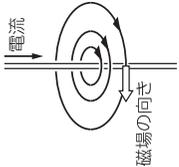
- ワーク3.....

別紙 12-21

第4編 電気

第2章 磁場と交流

p.239

- 問14.....
- 右ねじの法則より、北 4 十
導線の上側では西 4 十
向きの磁場ができて
る。よって、方位磁
針のN極は西向き
に振れる。
- 

p.245

- 問15.....
- (1) 「 $V_{1e} : V_{2e} = N_1 : N_2$ 」より
 $100 : 25 = N_1 : N_2$
よって $N_2 = 0.25N_1$
ゆえに **0.25倍**
- (2) 二次コイルの交流の周波数は、一次コイルの交流の周波数に等しいから
50 Hz

別紙 12-24

別紙 12-22

p.206

ギターの音の振動数

考察1 (解答例)弦を上から2:1に内分する位置を押さえて弾けばよい。
考察2 (解答例)弦が太いほど、弦を伝わる波の速さが小さく、基本振動数が小さい。第6弦のほうが基本振動数が小さいため、太い弦であると考えられる。

考察3 (解答例)弦を張る力が大きくなると、弦を伝わる波の速さが大きくなるので、音の振動数も大きくなり、音は高くなる。

p.232

ダイオードの抵抗値

考察1 (解答例)電圧が0.6Vより大きい範囲では、電圧の増加に対して電流が急激に増加しているため、ダイオードの抵抗値 $= \frac{\text{電圧}}{\text{電流}}$ は、きわめて小さい値である。

考察2 (解答例)電流の大きさがほぼ0であるとき、ダイオードの抵抗値 $= \frac{\text{電圧}}{\text{電流}}$ は、きわめて大きい値である。