



<参考>

【三角比】

直角三角形の直角でない角の大きさが1つ決まれば、3辺の比が決まる。図1のように3辺の長さや角の大きさをそれぞれ  $a, b, c, \theta$  とすると、正弦 (sin : サイン), 余弦 (cos : コサイン), 正接 (tan : タンジェント) は以下のように定義される。

$$\text{正弦} \quad \sin \theta = \frac{a}{c} \quad \text{余弦} \quad \cos \theta = \frac{b}{c} \quad \text{正接} \quad \tan \theta = \frac{a}{b}$$

これらを三角比という。

また、直角三角形の1つの辺の長さや1つの角の大きさが決まれば、残りの辺の長さを三角比を用いて表すことができる。

例  $a = c \sin \theta$  ,  $b = c \cos \theta$

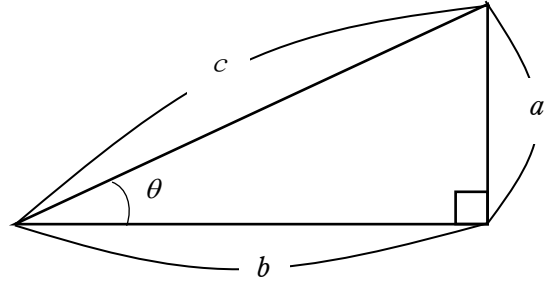


図1

【弧度法】

角度を表すのに、 $180^\circ$  や  $360^\circ$  のように、 $[\circ]$  という単位を使って表す度数法は日常生活で広く使われている。一方、物理では、弧度法と呼ばれる表し方を用いることが多い。この表し方は次のように定義される。

半径と等しい長さの弧を持つおうぎ形の中心角の大きさを1ラジアン (記号 : rad) という。この rad を単位とした角の表し方を弧度法という。1つのおうぎ形において、弧の長さは中心角に比例するので、図2のような半径  $r$  のおうぎ形において、中心角  $\theta$  [rad] に対する弧の長さを  $x$  とすると、

$$x = r\theta \quad \left( \text{または} \quad \theta = \frac{x}{r} \right)$$

したがって、半径  $r$  の円では、円周は  $2\pi r$  であるから、

$$\theta = \frac{x}{r} = \frac{2\pi r}{r} = 2\pi \text{ [rad]}$$

よって、度数法との間に次の関係が成り立つ。

$$360^\circ = 2\pi \text{ [rad]}$$

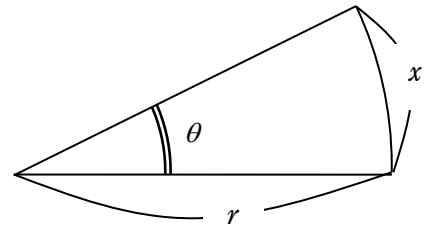


図2

【単位の主な接頭語】

記号 (読み)	大きさ	記号 (読み)	大きさ
G (ギガ)	$10^9$	c (センチ)	$10^{-2}$
M (メガ)	$10^6$	m (ミリ)	$10^{-3}$
k (キロ)	$10^3$	$\mu$ (マイクロ)	$10^{-6}$
h (ヘクト)	$10^2$	n (ナノ)	$10^{-9}$

## 第1問

図1のように、ドライアイスの小片をまっすぐでなめらかな斜面上の点Oに置いてから静かにはなしたところ、1秒後に小片は点Aを通過した。はなしてから2秒後、3秒後、4秒後に小片が通過した位置をB、C、Dとする。AB間、BC間、CD間の距離は、OA間の距離に対してそれぞれ何倍か。正しいものを、次の①～④から1つ選べ。ただし、図中のB、C、Dの位置は正しく示されているとは限らない。空気による抵抗は考えないものとする。

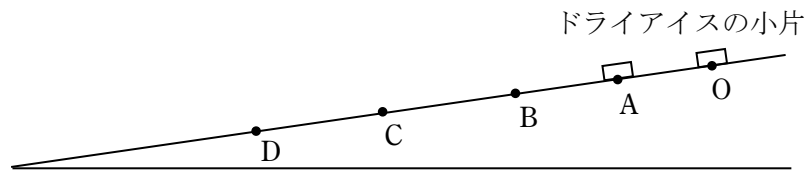


図1

	AB間	BC間	CD間
①	1倍	1倍	1倍
②	2倍	3倍	4倍
③	3倍	5倍	7倍
④	4倍	9倍	16倍

## 第2問

次の文章中の (1), (2) に入る最も適切な組み合わせを, 次の①~⑥から1つ選べ。

体積の等しい金属球 A, B がある。金属球にそれぞれ細い糸を付け, 一樣な棒の先端に取り付けた。いま, 棒にひもを付けてつるしたところ, 図2-1のように棒は水平を保った。このとき,  $l_1 > l_2$  であったことから, A, B のうち, 密度が大きいのは (1) と考えられる。次に, この状態から, 図2-2のように水中に A, B を完全に沈めると (2) と考えられる。

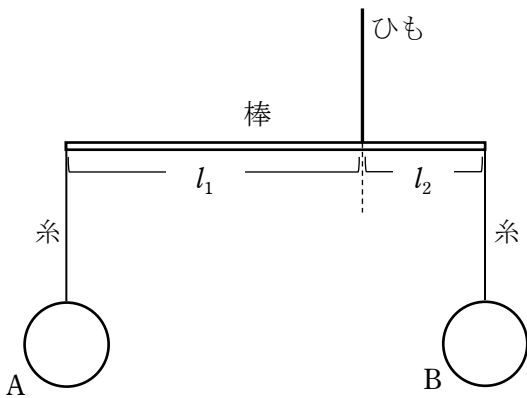


図2-1

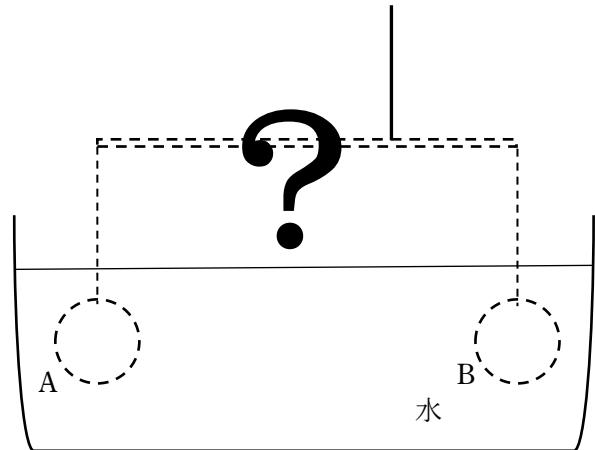


図2-2

	(1)	(2)
①	A	棒は水平を保ったままである
②	A	A が下がり, B が上がって棒が傾く
③	A	A が上がり, B が下がり, 棒が傾く
④	B	棒は水平を保ったままである
⑤	B	A が下がり, B が上がって棒が傾く
⑥	B	A が上がり, B が下がり, 棒が傾く

### 第3問

次のAさん、Bさんの会話文中の(1)、(2)に入る最も適切な組み合わせを、次の①～⑥から1つ選べ。

Aさん：地球上では、晴れた日の昼間の空は青色に見え、夕方の空は赤色に見えるよね。

Bさん：それは、太陽光（白色光）が大気中の分子によって散乱されるとき、光の波長によって散乱される様子が異なるから、と学習したよね。

Aさん：この様子がわかるような実験をしてみよう。

#### 実験

透明な容器にうすい石けん水を入れ、図3のように懐中電灯（白色光）を石けん水に入射させる。このとき、石けんの粒子が、大気中の分子のような役割をして光を散乱するが、波長によって散乱の様子が異なるため、図3の矢印の側から懐中電灯を見ると夕方の空のように赤みがかって見える。

Bさん：わー。やっぱり懐中電灯に近いところでは(1)色に見えたね。

Aさん：ところで、月面上では昼間の空は何色に見えるのだろうか。

Bさん：月では大気が存在しないので、昼間の空は(2)色に見えるそうだよ。



図3

	(1)	(2)
①	青	青
②	青	白
③	青	黒
④	赤	青
⑤	赤	白
⑥	赤	黒

## 第4問

次の文章中の (1), (2) に入る最も適切な組み合わせを、次の①～④から1つ選べ。

図4のように、1円硬貨を机面上に鉛直に立て、右側からネオジム磁石のN極側を1円硬貨の右側の面に向けてすばやく動かしたところ、1円硬貨は左側に倒れた。このとき、1円硬貨には、ネオジム磁石からの磁場の変化を打ち消すように、図中の (1) の向きに誘導電流（うず電流）が流れ、1円硬貨の右側の面が磁石のN極になったと考えられる。

次に、ネオジム磁石のN極とS極を逆の向きにして同じ実験を行うと、1円硬貨は (2) 側に倒れる。

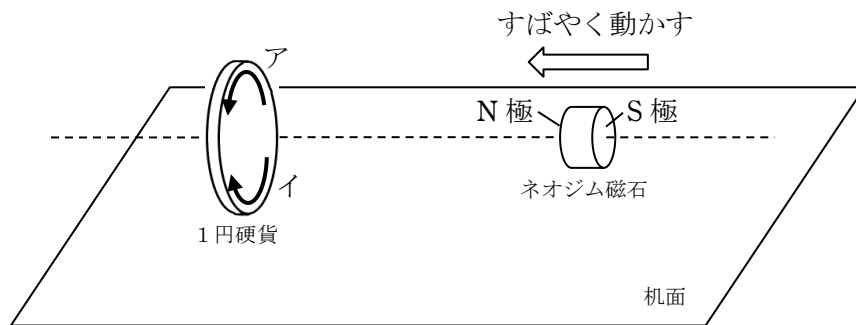


図4

	(1)	(2)
①	ア	左
②	ア	右
③	イ	左
④	イ	右

## 第5問

図5のような単振り子の周期  $T$ は、糸の長さを  $L$ 、重力加速度の大きさを  $g$ とすると、振れ角が小さいとき、

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} \cdots (A)$$

で与えられる。この式より、単振り子の周期は、重力加速度の大きさと糸の長さだけで決まり、振れ幅にはよらないことがわかる。これは「振り子の等時性」とよばれる。

一方、振れ角が大きい場合は、振れ角が大きくなると、周期も大きくなることが知られており、最初の振れ角を  $\theta_0$  [rad] とすると、単振り子の周期  $T$ は、

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} \left(1 + \frac{\theta_0^2}{16}\right) \cdots (B)$$

と与えられる。

ここで、「振れ角が小さい」ということについて考えてみよう。(A)、(B)式で求められる周期の差が0.1%以内になるようにするためには、 $\theta_0$ の角度は最大何度以下であればよいか。最も適切なものを、次の①～⑥から1つ選べ。表5に [rad] と [°] の関係を示す。

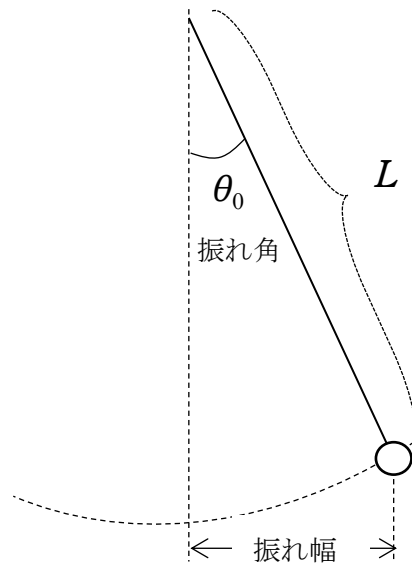


図5

表5

角度 [rad]	角度 [°]
0.017	1
0.052	3
0.087	5
0.122	7
0.157	9
0.192	11

- ① 1°
- ② 3°
- ③ 5°
- ④ 7°
- ⑤ 9°
- ⑥ 11°

## 第6問

次の文章中の (1), (2) に入る最も適切な組み合わせを, 次の①~⑥から1つ選べ。

救急車のサイレンの音の高さは, 近づくときは高く, 遠ざかるときは低くなって聞こえる。このような現象をドップラー効果という。

図6のように, Aさんは一定の高さの音を出す防犯ブザーを回転させ, BさんはAさんに向かって一定の速さで近づきながらその音を聞いている。このとき, Bさんにはドップラー効果によって, 音の高さが高くなったり低くなったりして聞こえる。

Aさんが防犯ブザーを一定の速さで回転させると, 静止しているAさんに聞こえる防犯ブザーの音は (1)。

次に, 防犯ブザーを回転させる速さを大きくしていくと, Bさんが聞く音は (2)。

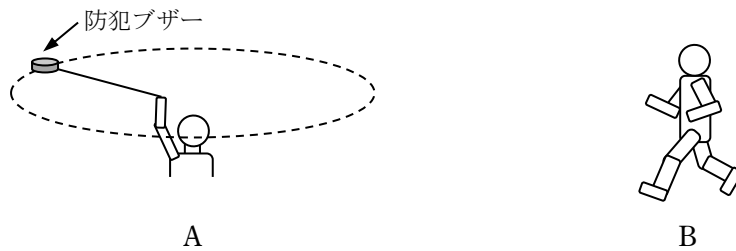


図6

	(1)	(2)
①	高低が変わらず聞こえる	高低差が大きくなっていく
②		高低差は変わらない
③		高低差が小さくなっていく
④	高低が周期的に変わって聞こえる	高低差が大きくなっていく
⑤		高低差は変わらない
⑥		高低差が小さくなっていく



## 第7問

音階（ドレミファソラシド・・・）による音の振動数は表7のとおりとする。

表7

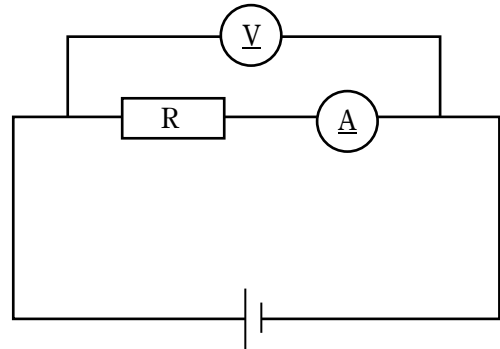
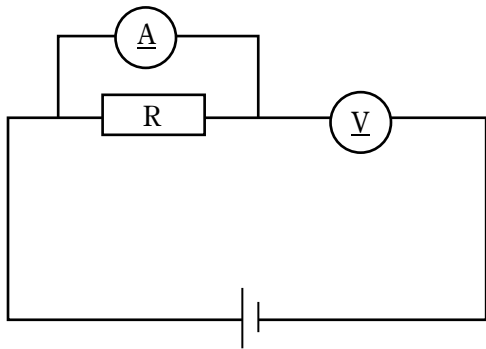
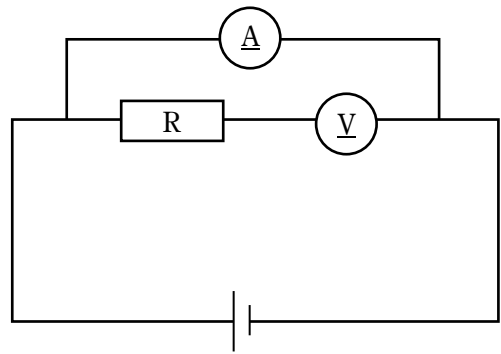
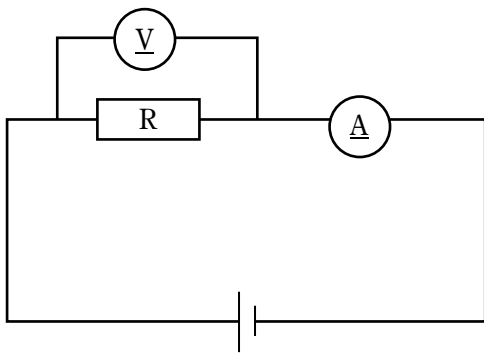
音階	ド	レ	ミ	ファ	ソ	ラ	シ	①	②
振動数 〔Hz〕	262	294	330	349	392	440	494	523	*

和音の中にはドミソやソシ②のように同時に弾くと心地よく聞こえるものもある。ドミソやソシ②は振動数の比が4:5:6に近い値になっている。表中の空欄  に入る②の振動数として、最も適切なものを、次の①～④から1つ選べ。

- ① 561
- ② 569
- ③ 587
- ④ 627

## 第8問

50k $\Omega$ の抵抗を購入した。実際の抵抗値を確かめるために、電流計と電圧計を用いて実験を行った。電流計や電圧計を電流が流れる際には抵抗があり、「内部抵抗」とよんでいる。今回用いた電流計の内部抵抗は1.0 $\Omega$ 、電圧計の内部抵抗は3.0k $\Omega$ であった。測定回路として、最も適切なものを、次の①～④から1つ選べ。なお、図中の(A)は電流計、(V)は電圧計、Rは抵抗を表す回路記号である。



## 第9問

図9のように、密閉された容器の中に水を十分に入れている。このとき、(a)～(e)のように容器を加工した場合、水がこぼれないのはどれか。最も適切なものを、次の①～⑤から1つ選べ。ただし、容器内の水面の高さは穴の位置より高いものとし、水がこぼれているかどうかは正しく示されているとは限らない。

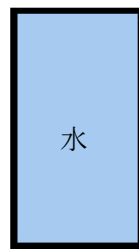
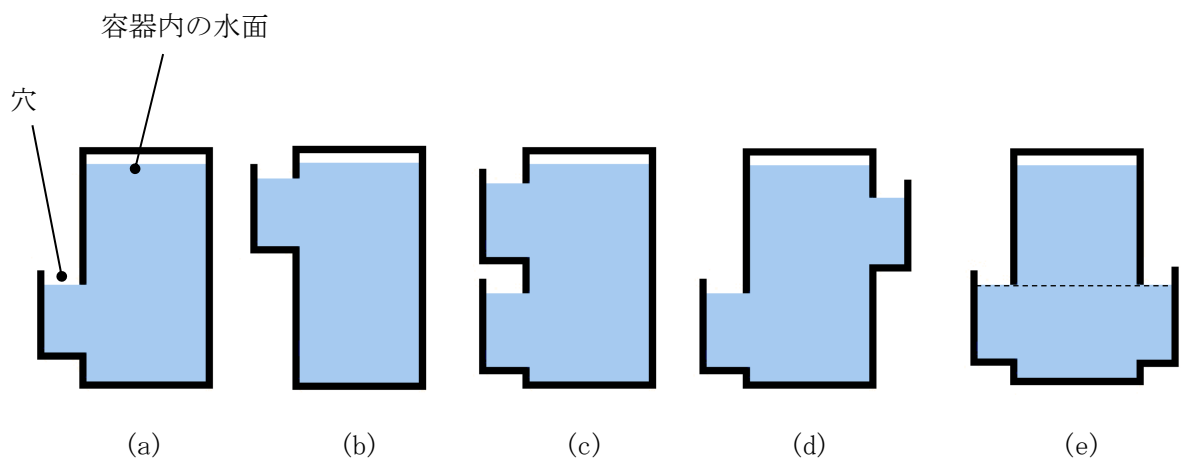


図9



- ① (a), (c)
- ② (c), (d)
- ③ (d), (e)
- ④ (a), (b), (e)
- ⑤ (a), (b), (c), (d), (e)

## 第 10 問

図 10-1 の A の位置 (手前の面に対して垂直方向) から直方体のガラス板の断面を通して指を見たところ, 図 10-2 のように見えた。次に B の位置 (手前の面に対して斜め方向) から見たところ, 図 10-3 のように指の一部がずれて見えた。このとき, 光の道筋として最も適切なものを, 次の①~⑥から 1 つ選べ。ただし, ①~⑥は, 光の道筋をガラス板の上から見た図である。

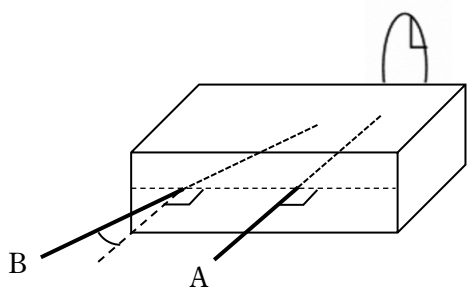


図 10-1

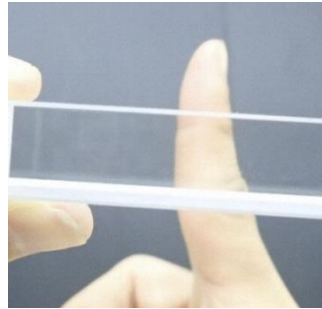


図 10-2

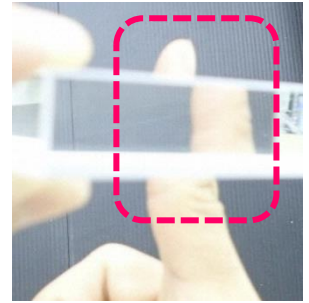
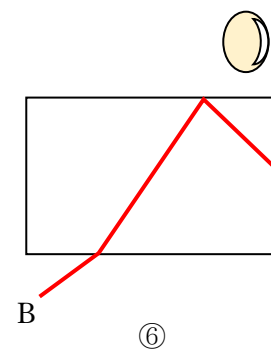
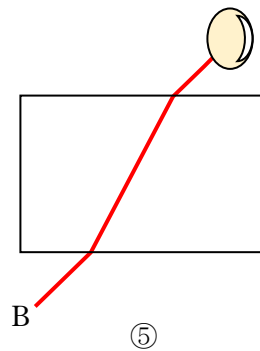
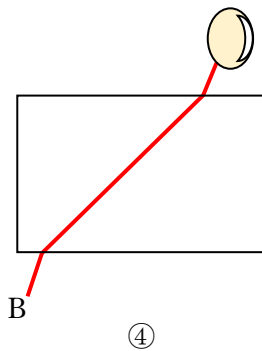
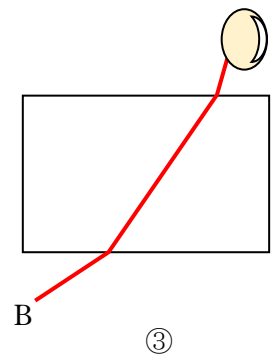
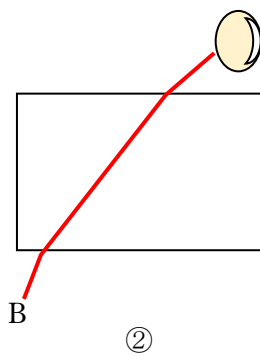
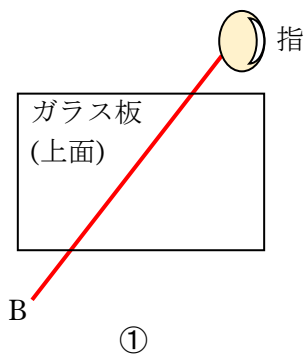


図 10-3



## 第 11 問

ソーラークッカーは、太陽光を集め、その熱を利用して調理をするものである。今回、図 1 1 のようなタイプのソーラークッカーを用いて水温の上昇を測定する実験を行った。

ソーラークッカーは半径 0.30m であり、午前 10 時から 11 時の間、300g の水を温めると、26.5℃ から 96.5℃ まで温度が上昇した。地球（大気の外）において、ソーラークッカーと等しい面積にやってくる太陽光のエネルギーに対して、水温の上昇に使われた熱エネルギーの割合はいくらか。最も適切なものを、次の①～⑥から 1 つ選べ。

ただし、太陽定数（地球の大気の上端で、太陽からの光線に対して垂直な面における  $1\text{m}^2$ 、1s 当たりに受けるエネルギー）を  $1.37 \times 10^3 \text{ J}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$  とし、水 1g の温度を  $1^\circ\text{C}$  上昇させるのに必要な熱量を 4.2 J とする。



図 1 1

- ① 0.23 %
- ② 0.63 %
- ③ 2.3 %
- ④ 6.3 %
- ⑤ 23 %
- ⑥ 63 %

## 第 12 問

図 1 2-1 のようなヘリコプターは、回転翼が回転すると、作用反作用の法則により、機体が回転翼の回転の向きと反対の向きに回転してしまう。そこで、機体が回転しないよう、その回転の向きと反対の向きの力を発生させるために、テールローターが取り付けられている。

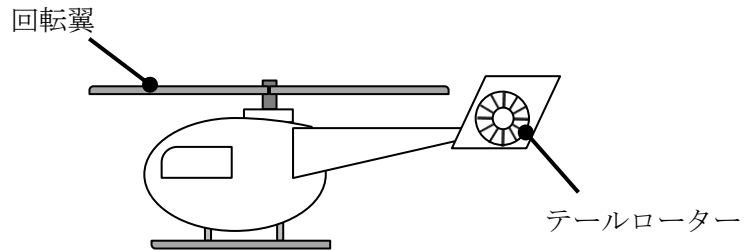


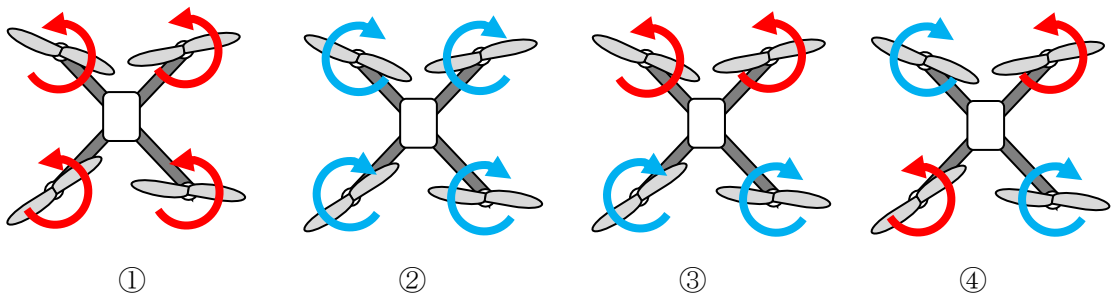
図 1 2-1

図 1 2-2 のようなドローンでは、4つの回転翼はどれも水平に回転し、回転する向きがそれぞれ決まっている。進みたい向きと反対側の2枚の回転翼の回転数を上げることで前後や左右に進むことができる。また、回転翼の回転数に強弱をつけることで旋回など複雑な動きもできる。

以上のことを踏まえて、ドローンの回転翼の回転の向きとして最も適切なものを、次の①～④から1つ選べ。



図 1 2-2



## 第 13 問

気象現象を説明した次の文章中の (1)、(2) に入る、最も適切な組み合わせを、次の①～④から 1 つ選べ。

夏の強い日差しで地面が温められると、地上付近の空気塊の温度は上がる。温度が上がると体積は大きくなり、密度が小さくなるため、空気塊は上昇する。このとき、上空では地上付近と比べて大気圧が小さいため、空気塊はさらに膨張し、(1)。

また、夏には「フェーン現象」により猛暑となることがある。これは、図 13 のように、湿った空気塊が平地 P から山脈に吹き上がる際に雨を降らせた後、乾燥して平地 Q へと吹き下りるときに生じる現象である。山脈に吹き上がる際には水滴が生じ凝縮熱を放出するため、高度が上昇しても温度の低下が小さいが、平地 Q に吹き下り際には乾燥しており蒸発熱を吸収することがないため、温度の上昇が大きい。なお、吹き下り際には、山脈の上よりも平地の方が、(2)。このようにして、平地 P よりも平地 Q の温度が高くなる。

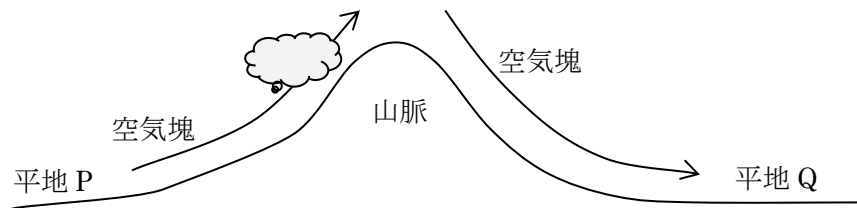


図 13

- ア 膨張する際に外部へ仕事をするため、空気塊の温度が下がる。このため雲が発生し、夕立となることがある
- イ 体積と温度は比例するので、太陽熱を吸収しながら空気塊の温度が上がる。このため晴天となりやすい
- ウ 風速が増して体積が膨張するため、体積に比例して空気塊の温度が上がる
- エ 大気圧が大きいため、外部から圧縮されて仕事をされることにより空気塊の温度が上がる

	(1)	(2)
①	ア	ウ
②	ア	エ
③	イ	ウ
④	イ	エ

## 第 14 問

物質を小さく分けるとどうなっているのかは、古代から大きな謎であり、物理学の大きなテーマの 1 つである。様々な実験によって、現在では次のようなことがわかっている。

物質は原子からできており、原子はさらに中心にある「原子核」と、そのまわりに位置する「電子」からなる。このうち、原子核はさらに、+1 の電荷をもつ「陽子」と、電荷をもたない「中性子」からなるが、陽子や中性子はそれぞれ「クォーク」というさらに小さな粒子（素粒子）3 つからできている。図 1 4 はこれらの大きさを表した模式図である。

陽子や中性子をつくっているのは、+2/3 の電荷を持つ「アップ」（記号  $u$ ）というクォークと、 $-1/3$  の電荷を持つ「ダウン」（記号  $d$ ）というクォークである。陽子と中性子はそれぞれどのようなクォークの組み合わせとなっているか。最も適切な組み合わせを、次の①～④から 1 つ選べ。

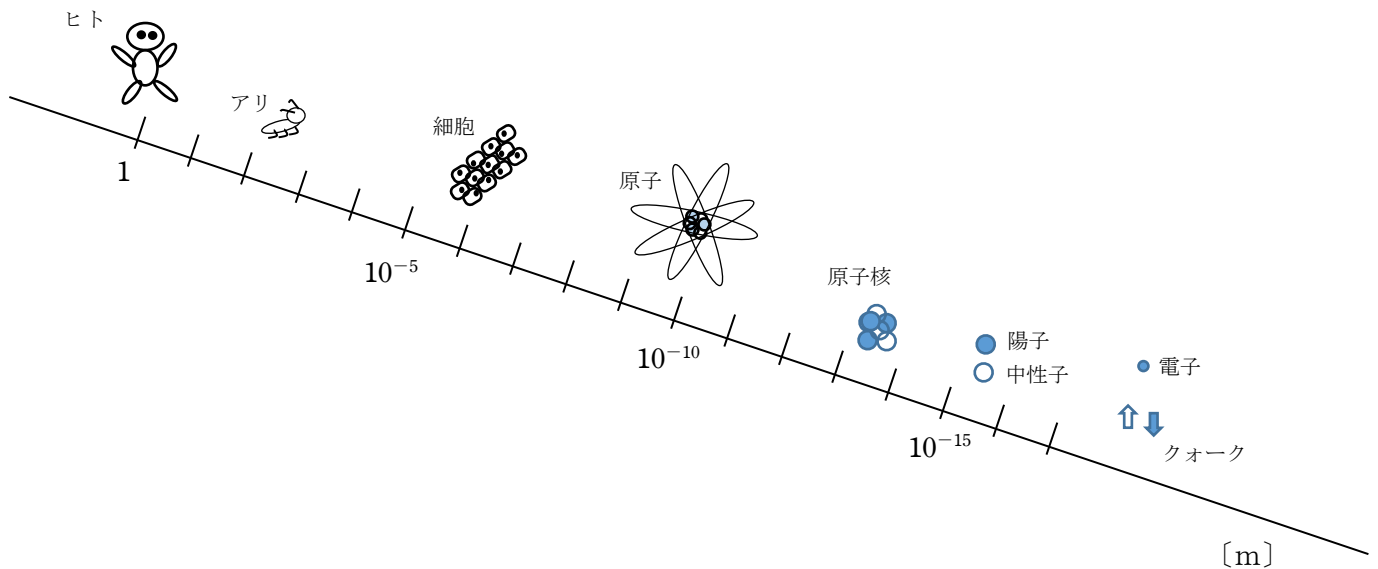


図 1 4

	陽子	中性子
①	uuu	ddd
②	uud	udd
③	udd	uud
④	ddd	uuu



## 第 15 問

物体に力が加えられるとき，変形の大きさと力の大きさの関係はどのようになるのだろう。

そこで，図 15-1 のように薄い板の一端を固定し，他端に糸をつけておもりをつるして実験を行った。得られた結果について，横軸におもりの重さ  $W$ ，縦軸に変位  $x$ （先端が下がる距離）をとってグラフに表したものが，図 15-2 のグラフ A である。このグラフから，この範囲では加えられた力と変位が比例しており，フックの法則に従うことがわかった。

この板の長さを  $1/2$  にして同じ実験をすると，結果のグラフはどうなるか。最も適切なものを，次の①～④の中から 1 つ選べ。

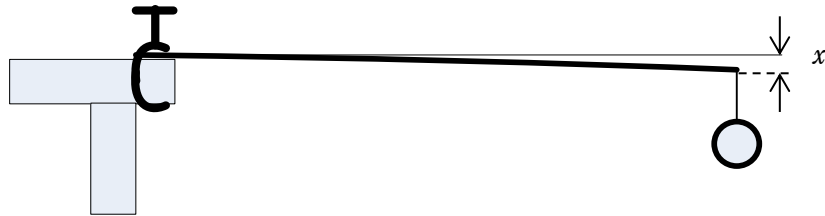


図 15-1

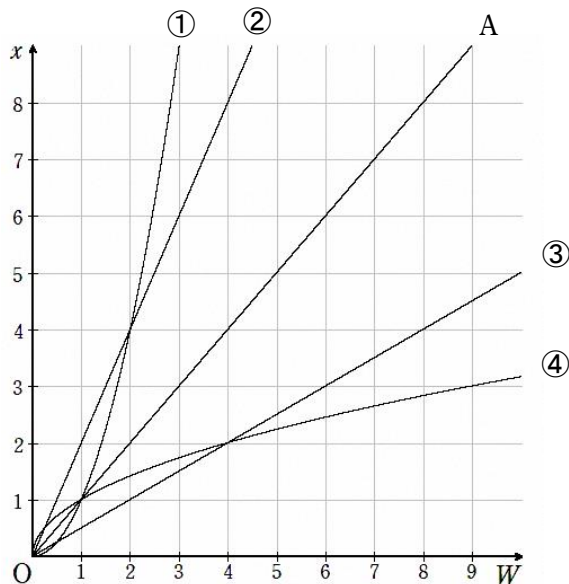


図 15-2

## 第 16 問

宇宙船内の、平らでなめらかな床上の点 P から、床上の点 Q へ向けて小物体を発射する。宇宙船が地上で静止している場合にこの実験を行うと、小物体は点 Q に達する。

宇宙船が、**図 1 6**の向きに地球を周回している場合に同じ実験をすると、小物体の進み方はどのようなになるか。最も適切なものを、次の①～⑤から 1 つ選べ。

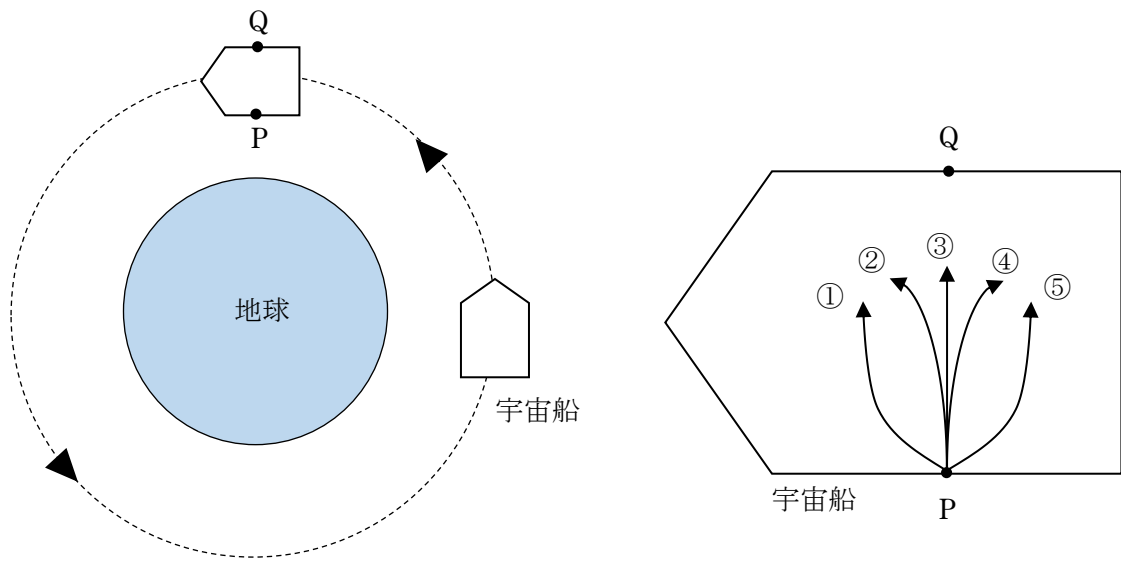
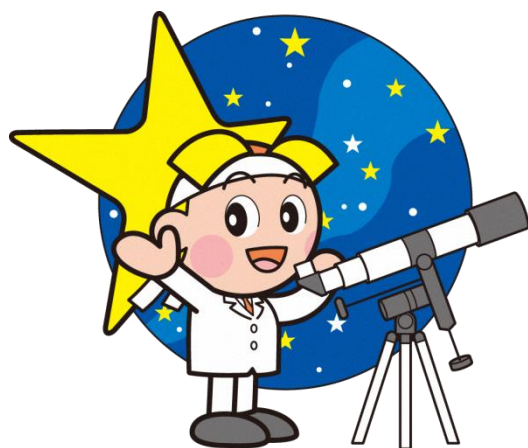


図 1 6





岡山県マスコット ももっち