

高等学校 理科（物理・化学共通）

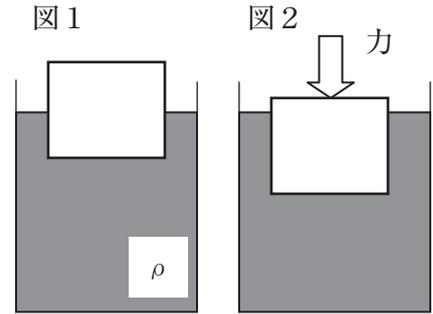
解答についての注意点

- 1 解答用紙は、マーク式解答用紙と記述式解答用紙の2種類があります。
- 2 大問 **1**～大問 **4** については、マーク式解答用紙に、大問 **5** については、記述式解答用紙に記入してください。
- 3 解答用紙が配付されたら、まずマーク式解答用紙に受験番号等を記入し、受験番号に対応する数字を、鉛筆で黒くぬりつぶしてください。
記述式解答用紙は、全ての用紙の上部に受験番号のみを記入してください。
- 4 大問 **1**～大問 **4** の解答は、選択肢のうちから、**問題で指示された解答番号**の欄にある数字のうち一つを黒くぬりつぶしてください。
例えば、「解答番号は 」と表示のある問題に対して、「**3**」と解答する場合は、解答番号 の欄に並んでいる ① ② ③ ④ ⑤ の中の ③ を黒くぬりつぶしてください。
- 5 間違ってぬりつぶしたときは、消しゴムできれいに消してください。二つ以上ぬりつぶされている場合は、その解答は無効となります。
- 6 その他、係員が注意したことをよく守ってください。

指示があるまで中をあけてはいけません。

1 次の(1)～(10)の問いに答えよ。

(1) 図1のように、密度 ρ の液体中に、質量 m 、一辺の長さが a の立方体の木片を浮かべた。次に、図2のように、頭部が沈まないように液中に押し込んで静かに放すと、木片は水面から飛び出すことなく、単振動した。このときの単振動の周期として最も適切なものを1～5から一つ選べ。

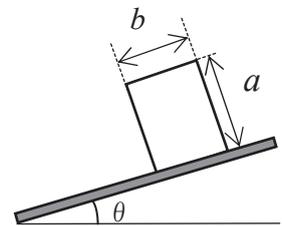


ただし、木片は鉛直方向のみに運動し、液体との摩擦がないものとする。また、木片の振動による水面の高さの変化は無視するものとする。重力加速度の大きさは g とする。

解答番号は

- 1 $2\pi\sqrt{\frac{m}{\rho a g}}$ 2 $2\pi\sqrt{\frac{m}{\rho a^2 g}}$ 3 $2\pi\sqrt{\frac{\rho a g}{m}}$ 4 $2\pi\sqrt{\frac{\rho a^2 g}{m}}$ 5 $2\pi\sqrt{\frac{\rho a^3 g}{m}}$

(2) 高さ a 、幅 b 、質量 m の直方体を、図のようにあらい平面上に置き、平面の傾きの角 θ を徐々に大きくしていく。直方体と平面の間の静止摩擦係数を μ とする。このとき、直方体が平面を滑り出すより先に転倒するための条件として最も適切なものを1～5から一つ選べ。



ただし、物体の密度は一様であり、重心は中心の位置にある。また、図の奥行き方向は考慮しなくてよい。解答番号は

- 1 $\frac{a}{b} < \mu$ 2 $\frac{b}{a} < \mu$ 3 $\frac{a}{b} > \mu$ 4 $\frac{b}{a} > \mu$ 5 $\frac{b}{2a} > \mu$

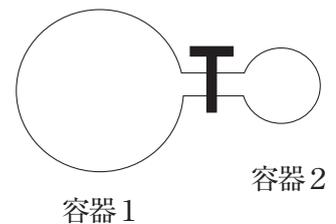
(3) 電力の輸送について述べた次のア～オの文のうち、正しいもののみをすべて選んでいるものを 1～5 から一つ選べ。解答番号は

- ア 日本の発電所の多くは、電力を直流で送電している。
- イ 送電線は、材質や長さが等しい場合、断面積が大きいほど、同じ電圧をかけたときの送電線での発熱による電力の損失は大きくなる。
- ウ 送電線は、材質や断面積が等しい場合、長いほど、同じ電圧をかけたときの送電線での発熱による電力の損失は大きくなる。
- エ 発電所から一定の電力を同じ送電線で送電するとき、発電所の電圧を小さくした方が、送電線での電力の損失は小さくなる。
- オ 変圧器では、電圧を下げることはできるが上げることはできない。

- 1 イ
- 2 アイエ
- 3 ウ
- 4 ウエ
- 5 アウエオ

(4) 文中の空欄 (ア)、(イ) に入るものの組合せとして最も適切なものを 1～5 から一つ選べ。

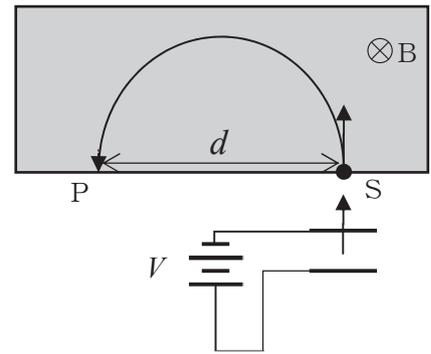
図のように、それぞれ $3.0 \times 10^{-2} \text{ [m}^3\text{]}$ 、 $1.0 \times 10^{-2} \text{ [m}^3\text{]}$ の容積をもつ 2 つの熱容量の無視できる容器 1、2 がコックの付いた容積の無視できる細い管でつながれている。コックを閉じた状態で、容器 1 には圧力 $1.0 \times 10^5 \text{ [Pa]}$ 、絶対温度 $3.0 \times 10^2 \text{ [K]}$ の状態で単原子分子の理想気体が封入されており、容器 2 は真空になっている。次に、コックを開き、十分時間が経ったとき、容器 1、2 内の気体の圧力と温度がそれぞれ等しくなった。このときの容器内の気体の圧力は (ア)、絶対温度は (イ) となる。



ただし、容器と周囲との熱のやりとりはなく、気体の内部エネルギーの和は一定に保たれるものとする。この過程で容器は変形しないものとする。解答番号は

- | | (ア) | (イ) |
|---|--------------------------------|-------------------------------|
| 1 | $1.0 \times 10^5 \text{ [Pa]}$ | $1.0 \times 10^2 \text{ [K]}$ |
| 2 | $1.0 \times 10^5 \text{ [Pa]}$ | $4.0 \times 10^2 \text{ [K]}$ |
| 3 | $2.5 \times 10^4 \text{ [Pa]}$ | $3.0 \times 10^2 \text{ [K]}$ |
| 4 | $7.5 \times 10^4 \text{ [Pa]}$ | $7.5 \times 10^3 \text{ [K]}$ |
| 5 | $7.5 \times 10^4 \text{ [Pa]}$ | $3.0 \times 10^2 \text{ [K]}$ |

(5) 図のように、電気量 q ($q > 0$) を持つ荷電粒子を、はじめ静止した状態から、平行平板電極を用いて電圧 V で加速した。その後、荷電粒子は速さを保ったまま、磁束密度 B の一様な磁場の中に磁場と垂直に入射し、半円を描いて点 S から距離 d 離れた点 P に到達した。この荷電粒子の質量として最も適切なものを 1～5 から一つ選べ。



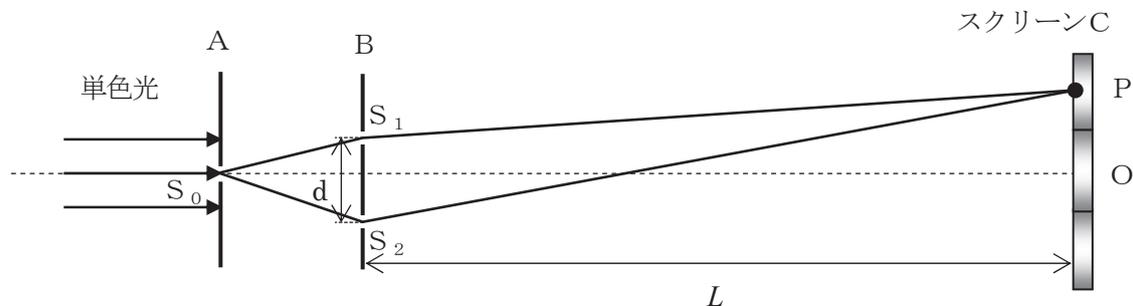
ただし、荷電粒子の大きさや重力の影響は無視できるものとする。

また、図中の⊗は紙面の表から裏向きの方を向す。解答番号は

- 1 $\frac{qB^2d^2}{8V}$ 2 $\frac{qB^2d^2}{2V}$ 3 $\frac{qBd}{2V}$ 4 $\frac{qVB^2d^2}{8}$ 5 $\frac{qVB^2d^2}{2}$

(6) 下図のように、2枚のついたてA、Bを平行に立て、Aには1つのスリット S_0 、Bには狭い間隔 d で2つのスリット S_1 、 S_2 が備えられている。Bから距離 L はなして、A、Bに平行にスクリーンCを置く。 S_0 の左側から波長 λ の単色光をAに対して垂直に入射すると、スクリーン上に明暗の縞模様ができる。

S_1 、 S_2 の垂直二等分線とスクリーンとの交点をOとし、点Oから距離 x はなれた点をPとする。

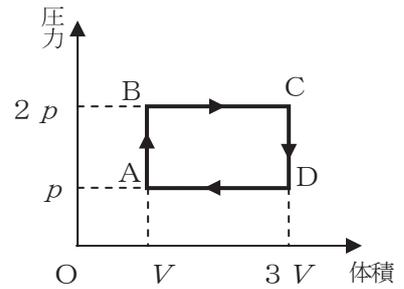


$d = 0.25$ [mm]、 $L = 100$ [cm]、 $\lambda = 5.0 \times 10^{-7}$ [m] のとき、点O付近の暗線の間隔として最も適切なものを 1～5 から一つ選べ。

ただし、 L は d や x に対して十分大きく、 $|S_1P - S_2P| \cong \frac{dx}{L}$ の近似を用いるものとする。解答番号は

- 1 1.0×10^{-3} [m] 2 1.0×10^{-4} [m] 3 2.0×10^{-3} [m]
 4 2.0×10^{-4} [m] 5 6.0×10^{-3} [m]

- (7) なめらかに動くピストン付きシリンダー内の単原子分子の理想気体1.0molの状態を、図のように、 $A(p, V) \rightarrow B(2p, V) \rightarrow C(2p, 3V) \rightarrow D(p, 3V) \rightarrow A(p, V)$ と変化させた。このサイクルを熱機関とみなしたとき、この熱機関の熱効率として最も適切なものを1～5から一つ選べ。



ただし、気体定数を R とし、定積モル比熱 $C_V = \frac{3}{2}R$ 、定圧モル比熱 $C_P = \frac{5}{2}R$ とする。

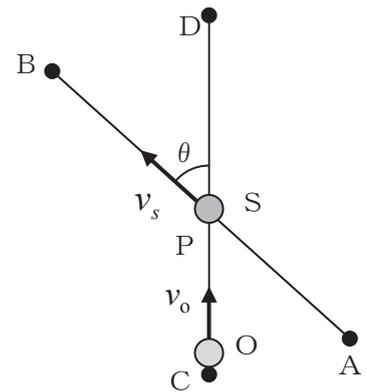
解答番号は

- 1 $\frac{2}{3}$ 2 $\frac{4}{23}$ 3 $\frac{4}{17}$ 4 $\frac{8}{23}$ 5 $\frac{12}{23}$

- (8) 振動数 f_0 の音を発する音源 S がある。音の速さを V とするとき、以下の問いに答えよ。

図のように、音源 S が、点 A から出発し、一定の速さ v_s ($v_s < V$) で点 B の方へ向かって一直線に進んでいる。

同時に、観測者 O が、点 C から出発し、一定の速さ v_o ($v_o < V$) で点 D の方へ向かって一直線に運動している。音源 S が観測者 O より先に直線 AB と直線 CD の交点 P を通過した。音源 S が点 P を通過するときに発した音を、観測者 O が観測するときの振動数として最も適切なものを1～5から一つ選べ。



ただし、直線 AB と直線 CD のなす角は図のように θ とする。解答番号は

- 1 $\frac{V + v_o}{V + v_s} f_0$ 2 $\frac{V + v_o}{V - v_s} f_0$ 3 $\frac{V + v_o}{V + v_s \cos \theta} f_0$
 4 $\frac{V + v_s \cos \theta}{V - v_o} f_0$ 5 $\frac{V - v_s \cos \theta}{V + v_o} f_0$

- (9) 天然の放射性元素ウラン ${}^{238}_{92}\text{U}$ が、 α 崩壊と β 崩壊を繰り返し、原子番号82番の鉛Pbになった。このときの鉛Pbの質量数はいくらか。また、 α 崩壊と β 崩壊はそれぞれ何回行われたか。組合せとして正しいものを1～5から一つ選べ。解答番号は

	Pbの質量数	α 崩壊	β 崩壊
1	206	8	6
2	206	8	10
3	206	16	22
4	208	7	4
5	208	15	20

- (10) 炭素 ${}^{14}\text{C}$ の半減期は 5.7×10^3 年である。ある木材中の炭素 ${}^{14}\text{C}$ 1.2×10^{-12} gが放射性崩壊したとき、放射性崩壊せずに残っている炭素 ${}^{14}\text{C}$ が 3.0×10^{-13} gになるまでにかかる年数として最も適切なものを1～5から一つ選べ。解答番号は

- | | | | | | |
|---|---------------------|---|---------------------|---|---------------------|
| 1 | 3.6×10^2 年 | 2 | 1.4×10^3 年 | 3 | 2.9×10^3 年 |
| 4 | 8.6×10^3 年 | 5 | 1.1×10^4 年 | | |

2 次の(1)～(10)の問いに答えよ。ただし、原子量は次のとおりとする。

H = 1.0、C = 12、O = 16、S = 32

(1) 原子番号 Z の元素には、A と B の 2 つの同位体があり、A と B の質量数の和は x で、A の質量数は B の質量数より y だけ大きい。A の中性子数を x 、 y 、 Z を用いて表したとき、正しいものはどれか。1～5 から一つ選べ。解答番号は

1 $\frac{x+y}{2} + Z$ 2 $\frac{x+y}{2} - Z$ 3 $Z - \frac{x+y}{2}$

4 $\frac{x-y}{2} - Z$ 5 $Z - \frac{x-y}{2}$

(2) 次の①～④はオキソニウムイオンに関する文章である。正しいものの組合せはどれか。1～5 から一つ選べ。解答番号は

- ① オキソニウムイオンと水分子は同数の電子をもつ。
- ② 水分子が水素イオンを受け取ってオキソニウムイオンを形成する反応では、ブレンステッドの定義により、水分子は酸として働く。
- ③ オキソニウムイオンは一組の非共有電子対をもつ。
- ④ オキソニウムイオンの 3 つの O-H 結合のうち 1 つは配位結合で、他の 2 つに比べて弱い結合である。

- 1 ① ②
- 2 ① ③
- 3 ① ④
- 4 ② ③
- 5 ② ④

(3) ある金属 (Mとする) の硫酸塩 (MSO_4) はいくらかの水和水をもち水和物 ($MSO_4 \cdot nH_2O$) をつくる。この水和物を強熱すると、質量の36.0%が減少し、全て硫酸塩無水物 (MSO_4) となった。さらに加熱を続けると、水和物の状態から質量の68.0%が減少して全て酸化物 (MO) となった。この硫酸塩無水物の式量はいくらか。最も近いものを、1～5から一つ選べ。

解答番号は

1 80 2 90 3 128 4 160 5 170

(4) 次の①～③はコロイドに関する文章である。正誤の組合せとして、最も適切なものはどれか。1～5から一つ選べ。解答番号は

- ① 流動性を示す液体状のコロイド溶液をゲル、流動性を失って半固体状となったものをゾルという。
- ② ブラウン運動は熱運動している溶媒分子がコロイド粒子に衝突し、コロイド粒子が不規則に動く現象である。
- ③ 親水コロイドであるデンプンのコロイド溶液に多量の電解質を加えると、凝析が起こる。

	①	②	③
1	正	正	正
2	正	正	誤
3	正	誤	正
4	誤	正	誤
5	誤	誤	誤

(5) 化学反応式 $A + 2B \longrightarrow 2C$ で表される反応がある。一定体積の容器内で温度を 25°C に保ち、 A と B の初濃度を変えて、反応初期の C の生成速度 v を求める実験ア～ウを行ったところ、次の表の結果が得られた。 25°C における反応速度定数はいくらか。最も近いものを、1～5 から一つ選べ。解答番号は

実験	[A] [mol/L]	[B] [mol/L]	v [mol/(L·s)]
ア	0.100	0.200	4.50×10^{-3}
イ	0.100	0.400	9.00×10^{-3}
ウ	0.0500	0.400	2.25×10^{-3}

- 1 $0.225 \text{ L}^2/(\text{mol}^2 \cdot \text{s})$ 2 $1.13 \text{ L}^2/(\text{mol}^2 \cdot \text{s})$ 3 $1.35 \text{ L}^2/(\text{mol}^2 \cdot \text{s})$
 4 $2.25 \text{ L}^2/(\text{mol}^2 \cdot \text{s})$ 5 $11.3 \text{ L}^2/(\text{mol}^2 \cdot \text{s})$

(6) 湖沼などの水中に含まれている有機物による汚染の程度を示す指標として化学的酸素要求量 (COD) がある。これは試料 1 L を酸化剤で処理したときに消費される酸化剤の量をそれに相当する酸素の質量 [mg/L] に換算した値である。

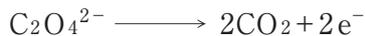
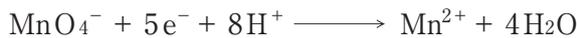
試料 50.0 mL と純水 50.0 mL にそれぞれ次の操作 1～3 を行った。

操作 1 硫酸を加えて酸性にした後、 5.00×10^{-3} mol/L の過マンガン酸カリウム水溶液を 10.0 mL 加え、沸騰水浴で 30 分加熱した。

操作 2 操作 1 の溶液に 1.25×10^{-2} mol/L のシュウ酸ナトリウム水溶液を 10.0 mL 加えてかくはんした。

操作 3 操作 2 の溶液を 5.00×10^{-3} mol/L の過マンガン酸カリウム水溶液で滴定した。

操作 3 の滴定の結果、終点までに過マンガン酸カリウム水溶液は、試料では a [mL]、純水では b [mL] を要した。このとき、COD は a 、 b を用いてどのように表されるか。最も近いものを、1～5 から一つ選べ。ただし、過マンガン酸イオン、シュウ酸イオン及び酸素は、それぞれ次のように反応したとする。解答番号は



1 $0.200 \times (a - b)$ mg/L

2 $0.250 \times (a - b)$ mg/L

3 $0.625 \times (a - b)$ mg/L

4 $2.00 \times (a - b)$ mg/L

5 $4.00 \times (a - b)$ mg/L

(7) 次の①～③は化学物質の保存と取扱いに関する一般的な方法について述べた文章である。正誤の組合せとして、最も適切なものはどれか。1～5から一つ選べ。解答番号は

- ① 黄リンは空气中で自然発火することがあり、空気から遮断するために、水中に保存する。
- ② 水酸化ナトリウム水溶液をガラスびんに保存するときには、ガラス栓を使用する。
- ③ ナトリウムやリチウムは空気に触れると酸化するので、水中に保存する。

	①	②	③
1	正	正	誤
2	正	誤	正
3	正	誤	誤
4	誤	正	誤
5	誤	正	正

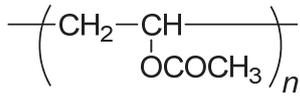
(8) 有機化合物に関する文章として、最も適切なものはどれか。1～5から一つ選べ。
解答番号は

- 1 C_5H_{10} の分子式で表されるアルケンの異性体は6種類である。
- 2 エタノールに濃硫酸を加え、 $170\text{ }^\circ\text{C}$ に保ちながら加熱すると、主にジエチルエーテルが生成する。
- 3 フェノールは炭酸よりも強い酸性を示す。
- 4 ベンゼンスルホン酸ナトリウムに水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱するとナトリウムフェノキシドが生じる。
- 5 サリチル酸を無水酢酸と加熱するとサリチル酸メチルが生成する。

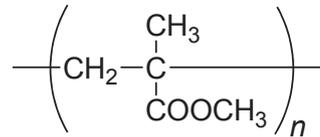
(9) 次の a ~ e の構造式で示される物質について述べた文章として、最も適切なものはどれか。

1 ~ 5 から一つ選べ。解答番号は

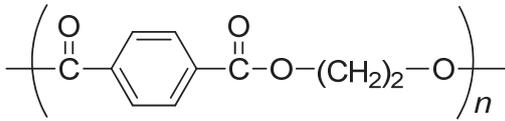
a



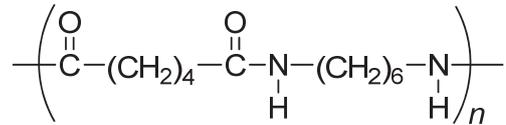
b



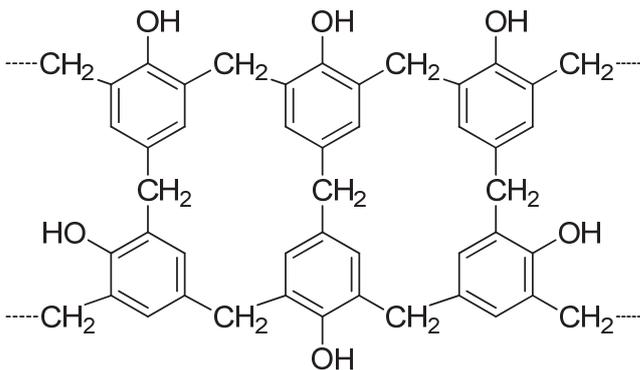
c



d



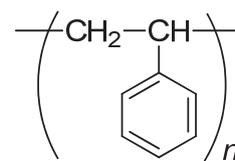
e



- 1 a は原料の酢酸ビニルから付加縮合で得られ、ビニロンの合成原料になる。
- 2 b は熱硬化性樹脂で、透明な有機ガラスの材料として用いられている。
- 3 c は一般にポリエステルとよばれ、衣料や飲料容器に用いられている。
- 4 d は原料のヘキサメチレンジアミンとアジピン酸から開環重合で得られ、絹のような繊維として用いられる。
- 5 e は熱可塑性樹脂で、電気絶縁性に優れ、プリント基板や電気部品に用いられる。

(10) 右の図はポリスチレンの構造式である。

平均分子量が 3.12×10^4 のポリスチレンを濃硫酸とともに加熱し、ベンゼン環の一部にスルホ基を導入した。得られた重合体3.00 g中に含まれるスルホ基を1.00 mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液で完全に中和させたところ、水酸化ナトリウム水溶液は12.5 mLを要した。この重合体に含まれるベンゼン環のうち何%がスルホン化されたか。最も近いものを1～5から一つ選べ。ただし、1つのベンゼン環に対して導入されたスルホ基は最大で1つであったとする。



解答番号は

1 13.4 %

2 26.0 %

3 35.0 %

4 43.3 %

5 65.0 %

3 次の(1)～(4)の問いに答えよ。

(1) DNAは遺伝子の本体であることが知られている。DNAについて、次の問いに答えよ。

ア 体細胞分裂における細胞周期と細胞1個あたりのDNA量の関係を示す組合せとして最も適切なものはどれか。1～5から一つ選べ。ただし、体細胞分裂によって細胞が2つに分かれた直後の体細胞のDNA量を2とする。解答番号は

	間期	前期	中期	終期
1	2	2	2	2
2	2	2	4	4
3	2から4	2	4	4
4	2から4	4	4	4
5	4	4	2	2

イ DNAは、通常、二重らせん(2本鎖)構造をしている。このDNAの構造に関する文として最も適切なものはどれか。ただし、 $2n$ は核相が複相で、 n は核相が単相を示している。1～5から一つ選べ。解答番号は

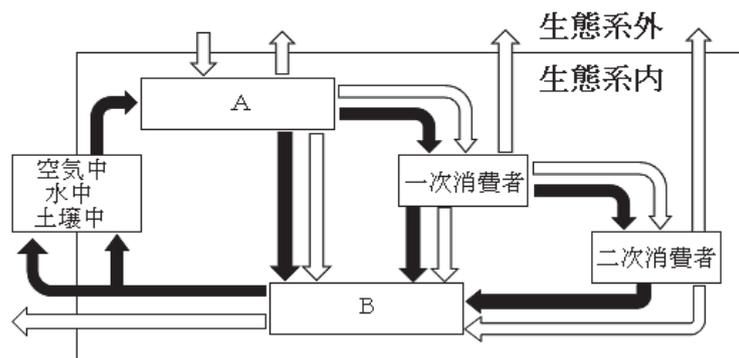
- 1 体細胞($2n$)のDNAは2本鎖であるが、配偶子(n)のものは常に1本鎖である。
- 2 体細胞($2n$)では、減数分裂によって生じた配偶子(n)のDNAは1本鎖であるが、受精によって本来の2本鎖になる。
- 3 体細胞($2n$)では、2本の相同染色体が対合しているので、それぞれの染色体上にある1本鎖DNAが対を形成して2本鎖になる。
- 4 体細胞($2n$)と同様に、配偶子(n)のDNAは、通常、2本鎖である。しかし、細胞分裂直後は1本鎖で、やがて複製されて2本鎖になる。
- 5 体細胞($2n$)と同様に、配偶子(n)のDNAは、通常、2本鎖である。また、細胞分裂直後のものでも2本鎖になっている。

イ 図中のAとBの説明として誤っているものをすべて選んだ組合せとして最も適切なものはどれか。
1～5から一つ選べ。解答番号は

- ① 根から吸収された水分は、Bを通過して葉に運ばれ、光合成などに使われる。
- ② 光合成でつくられたデンプンは糖になり、Bを通過してからだの各部分に運ばれる。
- ③ AとBは、根から葉までつながっており、茎ではAはBより内側にある。
- ④ AとBは維管束を形成し、葉では葉脈と呼ばれる。

1 ① 2 ② 3 ①③ 4 ②④ 5 ①②④

(3) 下の図は、生態系における物質の流れ（**■**）とエネルギーの流れ（**⇨**）を模式的に示したものである。生態系における物質の流れとエネルギーの流れについて述べた次の文を読んで、あとの問いに答えよ。



太陽の (①) エネルギーは、生産者によって有機物中に (②) エネルギーとして蓄えられる。このエネルギーは食物連鎖によって消費者に移動し、生命活動に利用される。分解者も、遺体や排出物中の (②) エネルギーを利用する。これらの (②) エネルギーの一部は、各栄養段階において、代謝に伴う (③) エネルギーとなる。

ア 図中のA、Bと文章中の①～③にあてはまる語句の組合せとして、最も適切なものはどれか。
1～5から一つ選べ。解答番号は

	A	B	①	②	③
1	生産者	分解者	光	熱	化学
2	生産者	分解者	光	化学	熱
3	生産者	分解者	熱	化学	光
4	分解者	生産者	光	熱	化学
5	分解者	生産者	光	化学	熱

イ 生態系における物質の流れとエネルギーの流れの説明について、正しいものを選んだ組合せとして最も適切なものはどれか。1～5から一つ選べ。解答番号は

- ① 炭素は生態系内を循環するが、窒素は生態系内を循環しない。
- ② 炭素や窒素は生態系内を循環しない。
- ③ 炭素や窒素は生態系内を循環する。
- ④ エネルギーは生態系内を物質の移動とともに移動していき、最終的には熱エネルギーとして生態系外へ出るので生態系内を循環しない。
- ⑤ エネルギーは生態系内を物質の移動とともに移動していき、最終的には熱エネルギーとして生態系内を循環する。

1 ①⑤ 2 ②④ 3 ②⑤ 4 ③④ 5 ③⑤

ウ 次の生物のうち、一次消費者のみの組合せとして最も適切なものはどれか。1～5から一つ選べ。解答番号は

- ① ニホンカナヘビ ② モンシロチョウ ③ ニホンカモシカ ④ ヒマワリ
- ⑤ ナナホシテントウ ⑥ オウサマペンギン ⑦ 大腸菌

1 ①②④ 2 ①②⑤ 3 ②③
4 ②④⑦ 5 ①③⑥

(4) セキツイ動物は、呼吸の方法やからだの表面のようす、子の生まれ方の違いで、魚類・両生類・ハ虫類・鳥類・ホ乳類の5つのなかまに分けることができる。セキツイ動物について、次の問いに答えよ。

ア ウミガメは一生のほとんどを海の中で過ごす。ハ虫類に分類されている。ハ虫類の特徴の組合せとして最も適切なものはどれか。1～5から一つ選べ。解答番号は

- ① えら呼吸である ② 肺呼吸である ③ 体表はかたいうろこでおおわれている
- ④ 体表は毛でおおわれている ⑤ 殻のない卵を産む
- ⑥ 殻のある卵を産む ⑦ 胎生である

1 ①③⑤ 2 ①③⑥ 3 ②③⑤
4 ②③⑥ 5 ②④⑦

イ 次のうち、ハ虫類に分類されている動物のみの組合せとして最も適切なものはどれか。1～5から一つ選べ。解答番号は

- | | | |
|---|-----------|----------|
| 1 | イリエワニ | アカハライモリ |
| 2 | ウミイグアナ | シマヘビ |
| 3 | オオサンショウウオ | ニホンヤモリ |
| 4 | カミツキガメ | オオコウモリ |
| 5 | ニホントカゲ | ニホンヒキガエル |

4 次の(1)～(8)の問いに答えよ。

(1) 海水面の高さは、気圧によって変化する。海面上のある地点において台風が通過し、気圧が976hPaになったときの海水面の高さは、気圧が1013hPaの時と比べて何mm変化したと考えられるか。最も適切なものを1～5から一つ選べ。ただし、海水面の高さは気圧の変化によってのみ変化し、気圧が1hPa変化すると海水面の高さは10mm変化するものとする。

解答番号は

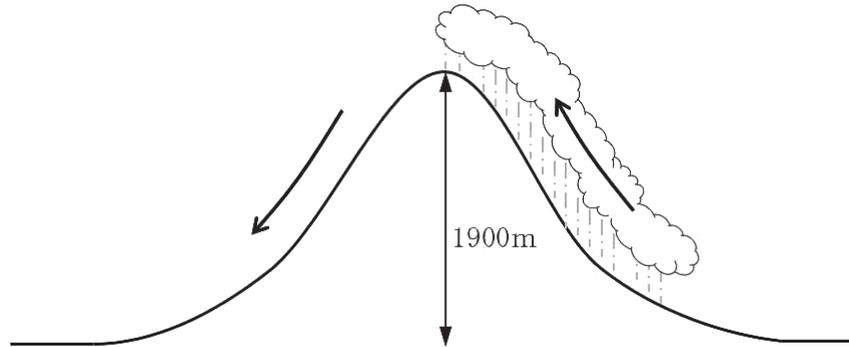
- 1 37mm上昇する。
- 2 37mm下降する。
- 3 370mm上昇する。
- 4 370mm下降する。
- 5 3700mm下降する。

(2) 次の文は、エルニーニョ現象について述べたものである。文中の空欄に入る語句の組合せとして最も適切なものはどれか。1～5から一つ選べ。解答番号は

通常、赤道太平洋海域の表面水温は、西部が高く、東部が低くなっている。エルニーニョ現象が発生しているときには、通常よりも貿易風が(a)なり、赤道太平洋海域の東部の暖かい表層水の厚さが(b)なる。その結果、赤道太平洋海域の東部で、カタクチイワシの漁獲高が(c)なる。

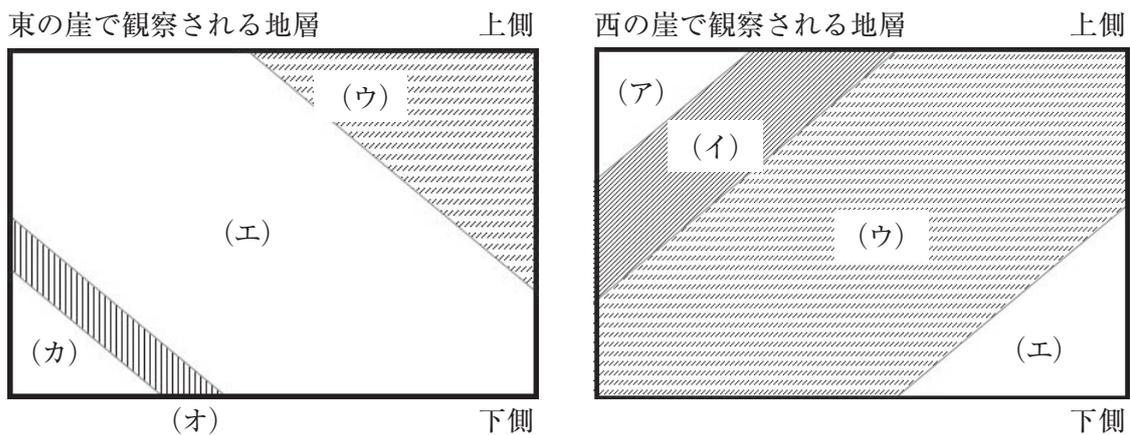
- | | a | b | c |
|---|----|----|----|
| 1 | 弱く | 薄く | 高く |
| 2 | 弱く | 厚く | 低く |
| 3 | 強く | 薄く | 低く |
| 4 | 強く | 厚く | 高く |
| 5 | 強く | 厚く | 低く |

(3) 風上側山ろく（高度0 m）で気温 22°C 、露点温度 17°C であった空気塊が、高さ1900mの山を越え、風下側山ろく（高度0 m）に達したときの気温として最も適切なものはどれか。1～5から一つ選べ。ただし、乾燥断熱減率を $1^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ 、湿潤断熱減率を $0.5^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ でそれぞれ一定とし、空気塊が露点温度に達した高度から山頂（高度1900m）までの間でのみ雲が発生し、発生した水滴は全て山頂までに雨として降ったものとする。解答番号は



- 1 25°C
- 2 27°C
- 3 29°C
- 4 31°C
- 5 33°C

(4) 南北方向にのびる道があり、その道をはさむようにして東西に崖がある。下図は東と西それぞれの崖で観察される地層を同じ位置、同じ高さ、同じ面積でスケッチしたものである。図より、この辺りの地層の傾きはどうかと考えられるか。また、(イ)の地層が、南北の道の地表に現れる(道に「露出」する)のは、この道をどちらに行った場合か。最も適切な組合せを1～5から一つ選べ。ただし、図の(ア)～(カ)はそれぞれ同じ地層を表し、また、この辺りの地層はすべて同じ方向に傾いているが、褶曲や断層はないものとする。解答番号は



- | 地層の傾き | 地表に表れる場合 |
|----------------|----------|
| 1 南西の方へ下がっている。 | 南へ行った場合。 |
| 2 南東の方へ下がっている。 | 北へ行った場合。 |
| 3 北西の方へ下がっている。 | 南へ行った場合。 |
| 4 北東の方へ下がっている。 | 北へ行った場合。 |
| 5 南東の方へ下がっている。 | 南へ行った場合。 |

(5) 次の文は、AさんとBさんが登山に行った時の様子と、そのときの二人の会話である。文中の空欄に入る数値や語句の組合せとして最も適切なものはどれか。1～5から一つ選べ。

解答番号は

10月のある日、AさんとBさんは登山に行きました。秋風がそよぎ、1日を通して雲がほとんど無い晴天でした。二人は5合目まで登ったところでひと休みしました。

Aさん 「今は雲一つなく晴れているけど、曇りの時は空にどのくらいの雲があるのかな？」

Bさん 「雲の量は観測機器で測定することが難しいから、ほとんど目視で行っているよ。気象庁の天気種類表では、雲量2以上（ a ）以下が晴れとなっているよ。」

登ってきた山の様子を見て、AさんがBさんに尋ねました。

Aさん 「この山はどのようにしてできたのかな？」

Bさん 「この山は火山なんだ。地下深部で、岩石が融けてできた（ b ）が上がってくるときに、地面を押し上げてできたんだよ。」

Aさん 「火山の力、自然の力はすごいんだね。」

二人は頂上をめざして再び登り始めました。山の頂上付近には大きな火口がありました。Aさんは実物の火口を見たのは初めてなので驚きました。火口の中をのぞき込むと、所々から白く見える火山ガスが出ていました。

Aさん 「この火山は噴火しているのかな？」

Bさん 「この程度では噴火とは言わないし、火山ガスの主成分は（ c ）だよ。現在、噴火活動は小康状態かな。」

Aさん 「いつかは噴火するってこと？」

Bさん 「まあ、そうだね。実際、桜島のように現在も噴火を続けている火山もあるし、富士山のように噴火活動と噴火活動の間の時期の火山もあるんだ。概ね過去1万年以内に噴火した火山及び活発な噴気活動のある火山を活火山というように気象庁は定義しているよ。」

	a	b	c
1	5	マグマ	水
2	5	溶岩	硫黄
3	8	マグマ	水
4	8	マグマ	塩化水素
5	8	溶岩	硫黄

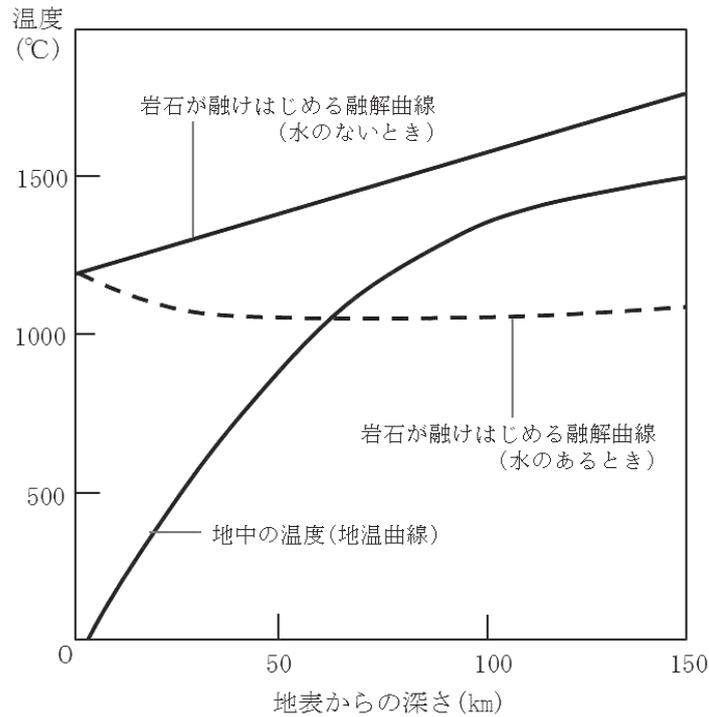
(6) 火山について述べた次の a～c の正誤の組合せとして最も適切なものはどれか。1～5 から一つ選べ。解答番号は

- a 火砕丘は南半球の火山特有のもので、日本には存在しない。
- b 三松正夫氏によって作成された昭和新山の隆起の記録は「三松ダイヤグラム」と呼ばれている。
- c 昭和新山が含まれる洞爺湖有珠山ジオパークは、世界ジオパークであるとともに、世界遺産に指定されている。

	a	b	c
1	正	正	誤
2	正	誤	誤
3	誤	正	正
4	誤	正	誤
5	誤	誤	正

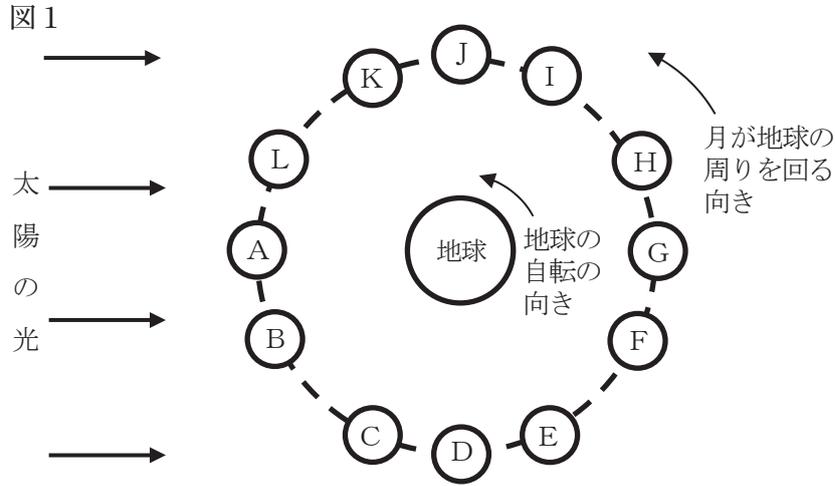
(7) 次の図は、地表からの深さに対する地中の温度と岩石の融解曲線を示している。図にあるように、地温曲線と融解曲線は交わらないため、岩石に水のない状態では岩石が溶融することはない。しかし、岩石に水が加わったときは、融解曲線が変化し岩石の部分溶融が起こる。地表からの深さが50kmと100kmの地点において、岩石に水が加わったときの岩石の部分溶融について図から読み取れることを述べたものとして最も適切なものはどれか。1～5から一つ選べ。

解答番号は



- 1 地表からの深さ50km、100kmにある岩石ともに部分溶融が起こっていない。
- 2 地表からの深さ50km、100kmにある岩石ともに部分溶融が起こっている。
- 3 地表からの深さ50kmの岩石は部分溶融しているが、100kmにある岩石は部分溶融していない。
- 4 地表からの深さ50kmの岩石は部分溶融していないが、100kmにある岩石は部分溶融している。
- 5 地表からの深さが150kmよりも深い所で部分溶融が始まる。

(8) 図1は、地球と月の位置関係を模式的に表したものである。この図を見て、次のア～ウの問いに答えよ。



ア 図1のA～Lのうち、月が三日月として観測されるときと、上弦の月として観測されるときとの位置の組合せとして、最も適切なものはどれか。1～5から一つ選べ。

解答番号は

	三日月	上弦の月
1	B	D
2	B	J
3	E	D
4	E	G
5	L	J

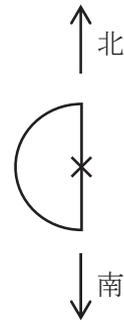
イ 新月が南中するときのおおよその時刻と、図1のDの位置の月が西に沈むときのおおよその時刻の組合せとして、最も適切なものはどれか。1～5から一つ選べ。解答番号は

	新月が南中するときの時刻	Dの位置の月が西に沈むときの時刻
1	午前0時ごろ	午前6時ごろ
2	午前0時ごろ	正午ごろ
3	正午ごろ	午前6時ごろ
4	正午ごろ	午後6時ごろ
5	正午ごろ	午前0時ごろ

ウ 図2は地球から月が半円形に観測されたときのスケッチであり、図2の×印の月面上に宇宙飛行士が立って地球を観測したと仮定する。このとき、宇宙飛行士によって地球がどのように観測されるかを述べたものとして最も適切なものはどれか。1～5から一つ選べ。ただし、月面上の方角は図2の上方向を北、下方向を南とする。解答番号は

- 1 東の地平線に円形に観測される。
- 2 西の地平線に円形に観測される。
- 3 東の地平線に半円形に観測される。
- 4 西の地平線に半円形に観測される。
- 5 真上に半円形に観測される。

図2

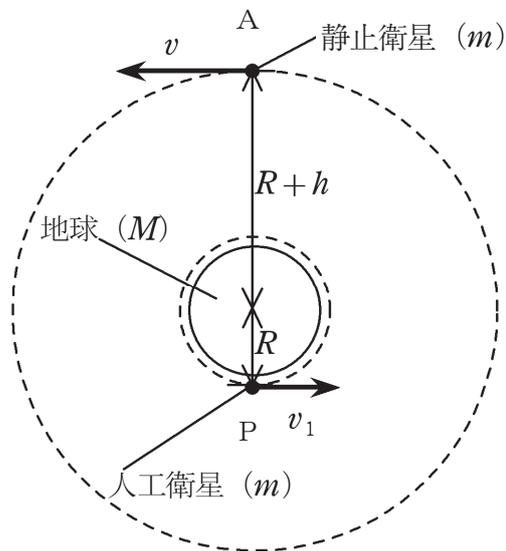


5 地球の周りには全地球測位システム（GPS）、気象観測衛星、通信衛星など多くの人工衛星が周回している。また、宇宙の根源を探るため探査衛星がロケットを使って打ち上げられている。以下に示された問いに答えよ。

なお、以下の問いでは、地球を半径 R 、質量 M の球体とし、静止衛星の質量を m とする。また、地球表面での重力加速度の大きさを g 、万有引力定数を G とする。地球の自転や公転の影響はないものとする。

(1) 地球表面すれすれ（地球の半径と同じ半径の円軌道）を回る人工衛星の速さを第1宇宙速度という。

図1



※ 点線は周回軌道をあらわす

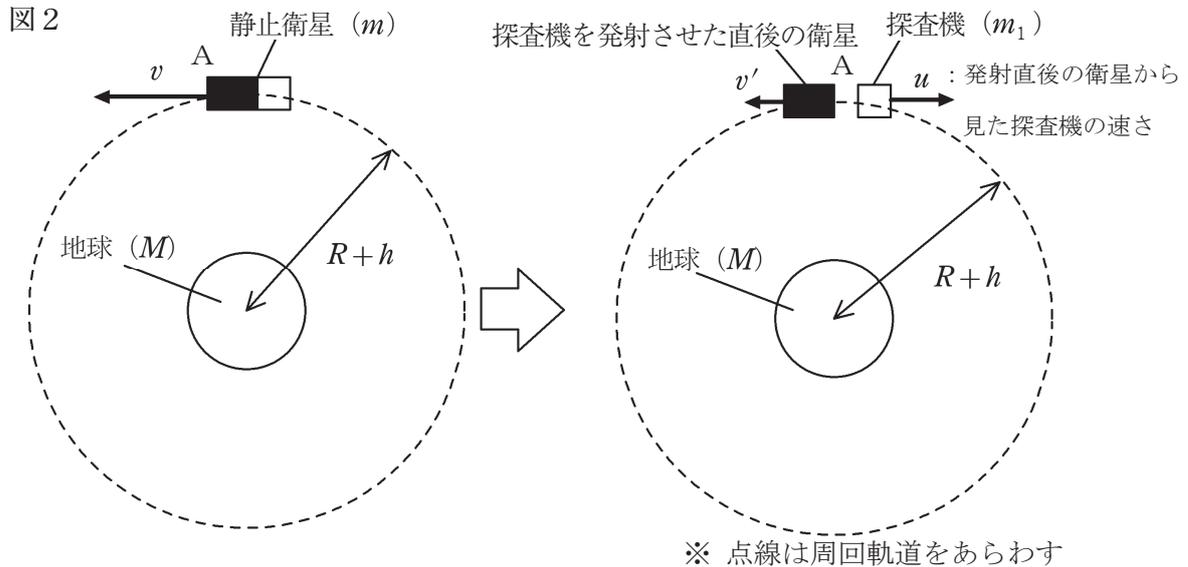
ア 第1宇宙速度 v_1 を g と R を用いて求めよ。

イ 地球上で打ち上げられた人工衛星が静止衛星となるように、Pから水平方向にガスを噴射して加速したところ、地球の中心から $R+h$ の高さ（A点）で静止衛星となった。ガス噴射によって人工衛星が得たエネルギーを R 、 h 、 G 、 M 、 m で表せ。ただし、ガス噴射による人工衛星の質量の変化、温度上昇や光の放出によるエネルギーの損失はないものとする。

ウ イの状態のとき、A点を通る円運動の周期 T の2乗と半径 $R+h$ の3乗の比を G と M を用いて表せ。

(2) 地球の中心から $R+h$ の高さを速さ v で回っている静止衛星から探査機を進行方向逆向きに発射させた。このとき、発射直後の衛星から見た探査機の速さを u 、静止衛星の質量を m 、探査機の質量を m_1 とする。

ア 探査機を発射させた直後における衛星の速さ v' を v 、 u 、 m 、 m_1 を用いて表せ。



イ① 探査機の速さ u' (u' : 探査機を地球から見た速さ) は第1宇宙速度よりも速くなったので、探査機の周回軌道は円軌道を外れて、地球の中心を焦点とする楕円軌道に移った。この楕円軌道において、地球の中心から最も離れた点をB点としたとき、ABは楕円の長軸であり、B点での速さが u_B となった。このときの楕円軌道の半長軸を R 、 h 、 u' 、 u_B を用いて表せ。ただし、探査機を発射させた後の衛星は元の軌道を保って周回した。

イ② 楕円の長軸 (AB) の長さを L としたとき、楕円軌道を回っていた探査機の周期 T' を G 、 M 、 L で表せ。

