

＊ ICU に入学を希望する受験生の学習のために公開している資料です。

ICU 公式の試験問題用紙ではありません。

(This is NOT the official Exam.)

No.000001

受験番号					
------	--	--	--	--	--

学習能力考查

自 然 科 学

資料及び問題

指示

係りの指示があるまでは絶対に中を開けないこと

0. (トータル 70 分なので、2 教科の時間配分も重要です)
1. この考查は、高校で学習したことと、与えられている資料を読んで、あなたがその内容をどの程度理解し、分析し、また総合的に判断することができたかを調べるためのものです。
2. この冊子には、数学、物理、化学、生物の 4 分野の問題が含まれています。その中から 2 分野だけを選んで解答してください。3 分野以上選んで解答すると無効になります。
3. いずれの分野も資料と 13 の問題から成っています(数学:問題 1-13,物理:問題 21-33,化学:問題 41-53, 生物:問題 61-73)。分野によっては、資料と問題が混在している場合があります。
4. 考查時間は、「考查はじめ」の合図があってから正味 70 分です。
5. 解答のしかたは、問題の前に指示してあります。答えが指示どおりでない、たとえそれが正解でも無効になりますから、解答のしかたをよく理解してから始めてください。
6. 選んだ分野と答えはすべて、解答用カードの定められたところに、指示どおり鉛筆を用いて書き入れてください。一度書いた答えを訂正するには、消しゴムできれいに消してから、あらためて正しい答えを書いてください。
7. もしなにか書く必要のあるときには、必ずこの冊子の余白を用い、解答用カードには絶対に書きいれないでください。この冊子以外の紙の使用は許されません。
8. 「考查やめ」の合図があったらただちにやめて、この冊子と解答用カードとを係りが集め終わるまで待ってください。集める前に退場したり用紙をもちだすことは、絶対に許されません。
9. 指示について質問があるときは、係りに聞いてください。ただし資料と問題の内容に関する質問はいっさい受けません。

「受験番号」を解答用カードの定められたところに忘れずに書き入れること

数 学

問題(1–13)には、それぞれ a, b, c, d の4つの答えが与えてあります。各問題につき、a, b, c, dの中から、もっとも適切と思う答えを一つだけ選び、解答用カードの相当欄にあたる a, b, c, dのいずれかのわくの中を黒くぬって、あなたの答えを示しなさい。

例 $\begin{pmatrix} \text{A} \\ \text{B} \\ \text{C} \\ \text{D} \end{pmatrix}$ ☐ A ☐ B ☒ C ☐ D

I

実数 x を 越えない 最大の整数をガウス記号 $[x]$ で表す。たとえば、
 $[3] = 3$, $\left[\frac{5}{2}\right] = 2$ である。一般に、

$$x = [x] + r \quad (0 \leq r < 1)$$

と書ける。

1. $[\log_{10} 2^m + \log_{10} 5^n] = 3$ と ならない m, n の組は次のどれか.
 - a. $(m, n) = (4, 3)$
 - b. $(m, n) = (3, 4)$
 - c. $(m, n) = (5, 3)$
 - d. $(m, n) = (3, 5)$

2. x, y を $x > y > 0$ である実数とする. また, $x = [x] + r_x, y = [y] + r_y$ と表す.

x, y が

$$[x + y] = [x] + [y], \quad [x - y] = [x] - [y]$$

を同時にみたす組 (r_x, r_y) 全体の集合は下図 (図1) のどの領域に含まれるか. ただし, 各領域は境界線も含む.

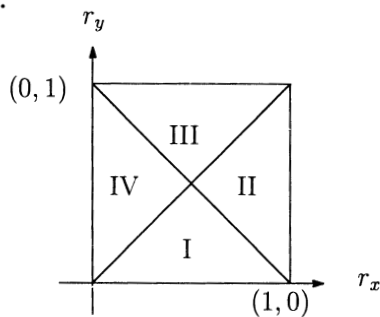


図 1

- a. I
- b. II
- c. III
- d. IV

2以上の正の整数で約数が1とそれ自身だけのものを素数という.

3. p, q を $q > p$ である素数とする. 次の関係式のうち, 誤っているのは どれか.

- a. $\left[-\frac{p}{q} \right] = -\left[\frac{p}{q} \right] - 1$
- b. $\left[-\frac{q}{p} \right] = -\left[\frac{q}{p} \right]$
- c. $\left[\frac{p+q}{p} \right] = \left[\frac{q}{p} \right] + 1$
- d. $\left[\frac{p-q}{p} \right] = -\left[\frac{q}{p} \right]$

x, y 座標がともに整数である平面上の点 (x, y) を格子点という．平面上の図形内の格子点の数はガウス記号を使って表すと便利である．

たとえば，直線 $y = ax$ ($a > 0$) と x 軸，および直線 $x = m$ (m は正整数) で囲まれた領域 D を考え， x 軸上を除いた D 内の格子点の数 N を求めてみる．

x 軸上を除いた D 内の格子点の数は， x 座標が $1, 2, 3, \dots, m$ であるとき，それぞれ $[a], [2a], [3a], \dots, [ma]$ であるから，

$$N = [a] + [2a] + [3a] + \dots + [ma]$$

となる (図 2)．

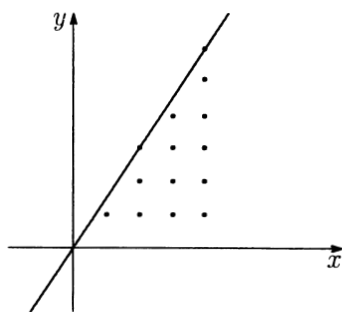


図 2 $y = \frac{3}{2}x$ の場合

4. 原点を中心とした半径 5 の円の周，および内部に含まれる格子点の数は次のどれか．

- a. 60
- b. 78
- c. 81
- d. 91

平面上の図形の面積とその図形内の格子点の数には密接な関係がある。

格子点を頂点とする多角形の面積を S ，多角形の辺上にある格子点の数を a ，多角形の内部にある格子点の数を b とするとき，

$$S = \frac{1}{2}a + b - 1 \quad (1)$$

が成立する．この等式はピックの定理として知られている．

たとえば，格子点を頂点とする図 3 の長方形を考えてみると，その面積は，長方形内に含まれる格子点を頂点として一辺の長さが 1 の正方形（これを単位正方形と呼ぼう）の数に等しく，確かに上の公式 (1) をみたしている．

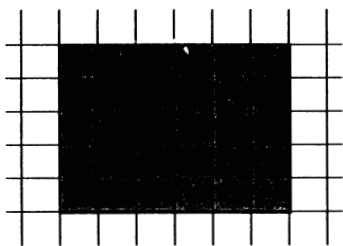


図 3

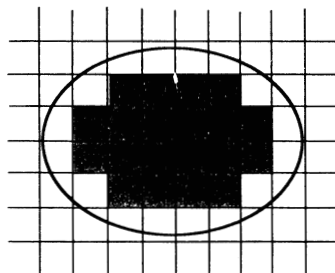


図 4

一般の図形では，その内部に含まれる単位正方形の数が与えられた図形の面積となるわけではない (図 4)．しかし，ある種の近似値ではある．

そこで，図形 K に含まれる単位正方形の数を S_K と表し，いくつかの図形について S_K を求めてみよう．

定義域のどんな x に対しても y の値が正となる関数 $y = f(x)$ を正値関数という.

5. 正値関数 $y = f(x)$ のグラフと x 軸, および2直線 $x = m, x = n$ (m, n は $m < n$ である整数) で囲まれる図形を K とする. 単調に増加するどのような正値関数 $y = f(x)$ に対しても, S_K を与える式として正しいのは次のどれか.

- a. $[f(m)] + [f(m+1)] + \cdots + [f(n)]$
- b. $[f(m)] + [f(m+1)] + \cdots + [f(n-1)]$
- c. $[f(m+1)] + [f(m+2)] + \cdots + [f(n)]$
- d. $[f(m+1)] + [f(m+2)] + \cdots + [f(n-1)]$

6. 対数関数 $y = \log_2 x$ のグラフと直線 $x = 2^4$, および x 軸で囲まれた図形を K とするとき, S_K の値は次のどれか.

- a. 10
- b. 25
- c. 34
- d. 49

II

以下の問では、次に挙げる様々な形(図5参照)をしたコップと、その上に貼りつけた飾りひもについて考えてみたい。ただし、以下ではコップの厚さや飾りひもの太さは無視する。また、長さの単位はcm とする。

(i) 曲線

$$y = \begin{cases} x^2 - 1 & (1 \leq |x| \leq 3) \\ 0 & (|x| \leq 1) \end{cases}$$

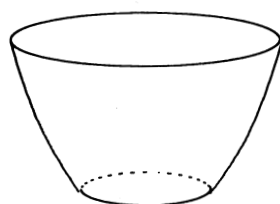
を y 軸の周りに回転させて得られる形(回転放物面をカットした形)

(ii) 円筒形(底面の半径は r , 高さは h)

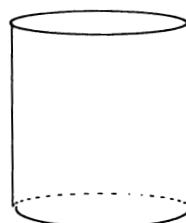
(iii) 正四面体 $OPQR$ (面 PQR は水平, OP の長さは 6 cm)

ただし、正四面体とは全ての面が合同な正三角形からなっている四面体のことである。

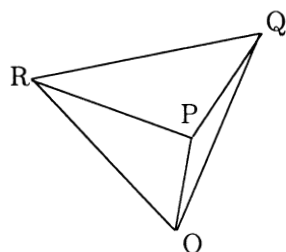
(iv) 円錐台(底面, 上面の半径はそれぞれ r_1, r_2 ($r_1 < r_2$), 高さは h)



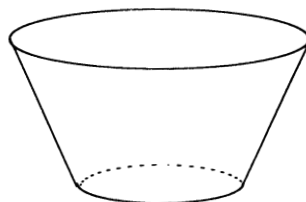
(i) 回転放物面をカットした形



(ii) 円筒形



(iii) 正四面体



(iv) 円錐台

図5 様々な形をしたコップ

これらのコップの容積を考えるときには、体積を計算する必要がある。参考までに、錐の体積は $\frac{1}{3} \times (\text{底面積}) \times (\text{高さ})$ で求められることを思い起こそう。

7. (i) の回転放物面をカットした形のコップの側面に、底面に平行に円形の 2 本の飾りひもを貼りつけるとする。底面から高さ 1 cm および高さ 2 cm で貼りつけるときに必要なひもの長さの合計は次のどれか。
- a. $2(1 + \sqrt{2})\pi$ cm
 - b. $2(\sqrt{3} + 2)\pi$ cm
 - c. $2(2 + \sqrt{5})\pi$ cm
 - d. $2(\sqrt{2} + \sqrt{3})\pi$ cm

(ii) の円筒形のコップに飾りひもをピンと貼りつけることを考えよう.

図 6 のように、底面に垂直な平面による円筒の切り口の一つの両端を P, Q とする. コップの側面にちょうど 1 回巻きつき, P と Q を結ぶ飾りひもの長さは, 円筒形の側面を, 線分 PQ で切った展開図上の対角線の長さとして求められる (図 6).

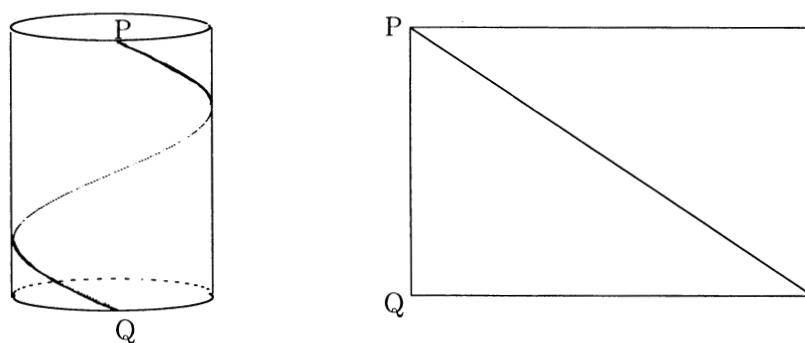


図 6 円筒形のコップと飾りひも

8. (ii) の円筒形のコップの側面にちょうど 2 回巻きつき, P と Q を結ぶピンと張った飾りひもの長さは次のどれか.

- a. $\sqrt{h^2 + \pi^2 r^2}$ cm
- b. $\sqrt{h^2 + 4\pi^2 r^2}$ cm
- c. $\sqrt{h^2 + 16\pi^2 r^2}$ cm
- d. $2\sqrt{h^2 + 4\pi^2 r^2}$ cm

正四面体 $OPQR$ の辺 OP 上の点 S で $OP = 3OS$ なる点, および辺 QR の中点 T を考える.

(iii) の正四面体 $OPQR$ の形のコップの側面に, 図 7 のように S と T を結ぶピンと張った飾りひもを貼りつけるとする. ただし, OP の長さは 6 cm である.

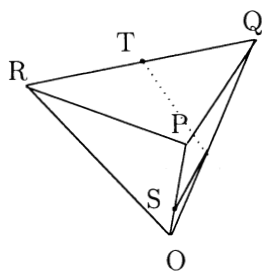


図 7 (iii) の正四面体

9. 上記の通りに, (iii) の正四面体 $OPQR$ のコップに飾りひもを貼りつけるとすると, 必要なひもの長さは次のどれか.

- a. $\frac{\sqrt{31}}{2}\text{ cm}$
- b. $\sqrt{31}\text{ cm}$
- c. $\frac{\sqrt{43}}{2}\text{ cm}$
- d. $\sqrt{43}\text{ cm}$

10. (iii) の正四面体 $OPQR$ のコップに毎秒 2 cm^3 で飲み物を注ぐとき, 何秒で満杯になるか.

- a. $18\sqrt{2}\text{ 秒}$
- b. $9\sqrt{2}\text{ 秒}$
- c. $6\sqrt{2}\text{ 秒}$
- d. $3\sqrt{2}\text{ 秒}$

今度は、(iv) の円錐台の形のコップを考えよう。

底面に垂直で、底面の中心を通る平面による円錐台の切り口 (円錐台の母線) の一つの両端を P, Q とする。

コップの側面にちょうど1回巻きつき、P と Q を結ぶピンと張った飾りひもの長さは、母線 PQ で切った側面の展開図を考えれば求めることができる。その展開図は、同一の中心角をもつ半径の異なる2つの扇形によって図8のように表される。

扇形の中心を O と記すことにする。また、展開する前は、P と P', Q と Q' はそれぞれ同じ点である。

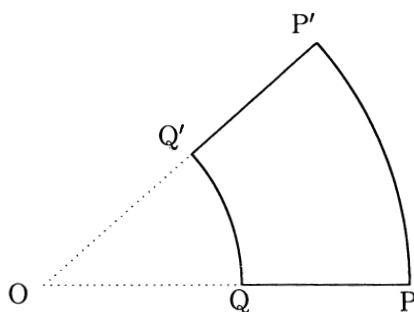


図8 円錐台の側面の展開図

11. 上の円錐台の側面の展開図において、OP の長さは次のどれか。

- a. $\frac{r_1}{r_2 - r_1} h$ cm
- b. $\frac{r_2}{r_2 - r_1} h$ cm
- c. $\frac{r_1}{r_2 - r_1} \sqrt{h^2 + (r_2 - r_1)^2}$ cm
- d. $\frac{r_2}{r_2 - r_1} \sqrt{h^2 + (r_2 - r_1)^2}$ cm

12. (iv) の円錐台で, $r_2 = 2r_1$ の場合を考える.

上で説明した円錐台の側面の展開図の中心角が $\frac{\pi}{2}$ 以下となる条件は, 次のどれか.

- a. $h \geq \sqrt{15}r_1$
- b. $h \leq \sqrt{15}r_1$
- c. $h \geq 2\sqrt{3}r_1$
- d. $h \leq 2\sqrt{3}r_1$

線分 QP' が 弧 QQ' と Q 以外で交わらないときは, 線分 QP' の長さが, コップの側面にちょうど1回巻きつき P と Q を結ぶピンと張った飾りひもの長さとなる.

しかし, 線分 QP' が 弧 QQ' と Q 以外でも交わるときは, そのように巻きつかせることはできない.

13. 扇形 OPP' の中心角を θ とする. P と Q を結ぶピンと張った飾りひもで, コップの側面にちょうど1回巻きつかせることのできる θ の範囲を表す式は, 次のどれか.

- a. $1 > \cos \theta \geq \frac{r_1}{r_2}$
- b. $1 > \cos \theta \geq \frac{r_2 - r_1}{r_2}$
- c. $0 < \tan \theta \leq \frac{r_1}{r_2}$
- d. $0 < \tan \theta \leq \frac{r_2 - r_1}{r_2}$

(このページは空白です)

(このページは空白です)

物 理

問題(21-33)には、それぞれ a, b, c, d の4つの答えが与えてあります。各問題につき、a, b, c, dの中から、もっとも適切と思う答えを一つだけ選び、解答用カードの相当欄にあたる a, b, c, dのいずれかのわくの中を黒くぬって、あなたの答えを示しなさい。

例 $\left(\frac{1}{2}\right)$ C a D C b D C c D

I

大きさをもっていて変形しない物体を剛体とよぶ。剛体が平行移動も回転もしないで静止しているとき、つりあいの状態にあるといい、このとき、物体に働く力の合計は0であり、同時に、力のモーメントの合計も0である。つりあいの状態にある物体に対して力のモーメントの式をたてる際は、計算の都合に応じて任意の回転軸を選ぶことができる。

21. 図1に示すように、一辺2.0 mの正方形の板が、中心Oを軸として水平に回転できるようにになっている。この板に力 F_1 と力 F_2 が同時に作用している。 F_1 の大きさは100 Nであり、辺BCの中央に辺BCに対して45度の角度で作用している。 F_2 は板の角Aに辺ABに平行に作用している。この板が釣り合いの状態にあるとき、板が軸Oから受けている力の大きさはいくらか。次の中から最も近いものを選び。

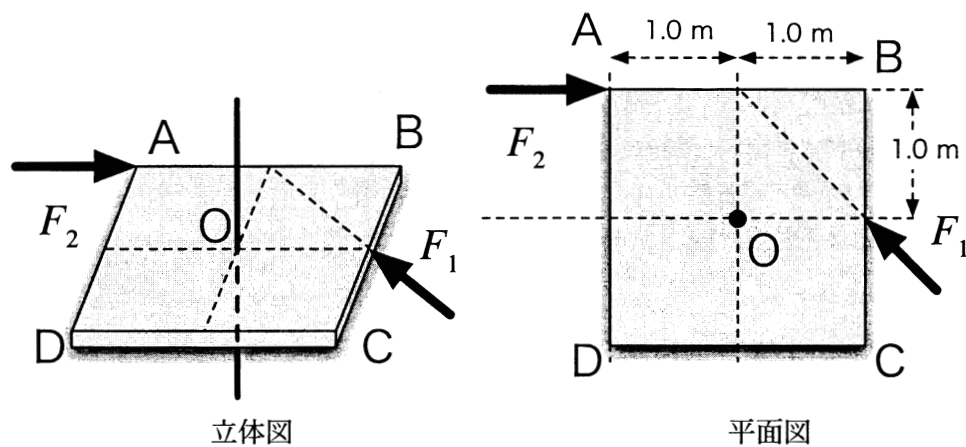


図 1

- a. 0 N
- b. 70 N
- c. 100 N
- d. 140 N

人間の体についても、物理の法則を用いてある程度の定量的な議論をすることができる。ここでは腰にかかる負担について考えてみよう。

荷物を持ちあげるとき、ひざをまげて上体を鉛直にしたままで持ち上げたほうが腰に負担がかからないといわれている。ここでは背骨と骨盤の接合部にかかる力を計算し、このことを確かめる。

まず、90度にお辞儀をした状態での人間の背骨のようすをモデル化して描いたものが図2である。背骨の長さを L とする。頭部の重量を W_H とし、頭部の重心は背骨の先端部分Oに一致しているものとする。背骨を含む胴体の重量を W_B とし、胴体の重心は背骨の中心C（背骨下端から $0.5L$ の位置）にあるとする。頭部と胴体は、背骨の下端から $0.7L$ のところ（図2の点A）に接着している背筋によって支えられている。背筋の張力の大きさを T 、背筋と背骨のなす角を θ とする。背骨と骨盤のあいだの連結部において、背骨が骨盤から受ける力を、背骨に沿う方向と、それに直角な方向に分解し、それぞれを P と S とする。

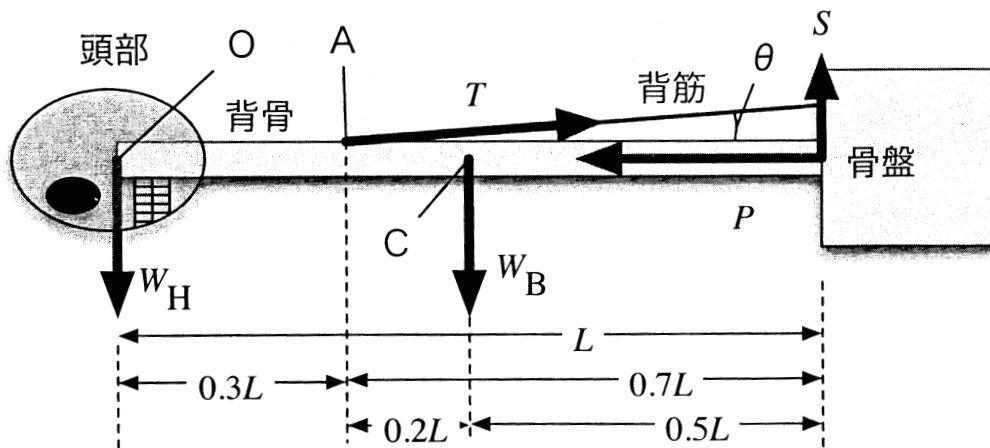


図 2

22. 背筋と背骨の接合点（図2の点A）の周りの力のモーメントのつりあいを表している式は次のどれか。

- a. $W_H \times 0.3L + W_B \times 0.2L + S \times 0.7L = 0$
- b. $W_H \times 0.3L - W_B \times 0.2L + S \times 0.7L = 0$
- c. $W_H \times L + W_B \times 0.5L + T \times 0.7L = 0$
- d. $W_H \times 0.5L + S \times 0.5L + T \times 0.2L \sin \theta = 0$

次に、お辞儀をしたときと立っている場合とで、力の背骨方向の成分 P の大きさを比較してみよう。以下では、 $W_H = 60 \text{ N}$ 、 $W_B = 300 \text{ N}$ 、 $\theta = 11^\circ$ とする。 $\cos 11^\circ = 0.98$ 、 $\sin 11^\circ = 0.19$ である。

23. お辞儀をしている場合の P の大きさはいくらか。次の中から最も近いものを選べ。

- a. 500 N
- b. 1500 N
- c. 2500 N
- d. 3500 N

24. 次に、この人が起き上がって背骨を鉛直にして立っているときの P の大きさを計算し、問23の結果と比較する。背骨を鉛直にして立っている時は T はゼロになる。上体を前に倒したときは、まっすぐ立っているときに比べて P は何倍になるか。次の中から最も近いものを選べ。

- a. 2倍
- b. 3倍
- c. 4倍
- d. 5倍

II

25. 長さ L 、質量 M の密度一様の棒を、図3に示すように、横に地面に倒した状態から、鉛直に起き上がらせるために必要な最低のエネルギーは次のどれか。重力加速度を g とする。ただし棒の太さは無視できるものとする。

- a. $LMg/2$
- b. LMg
- c. $LMg/3$
- d. $LMg/4$

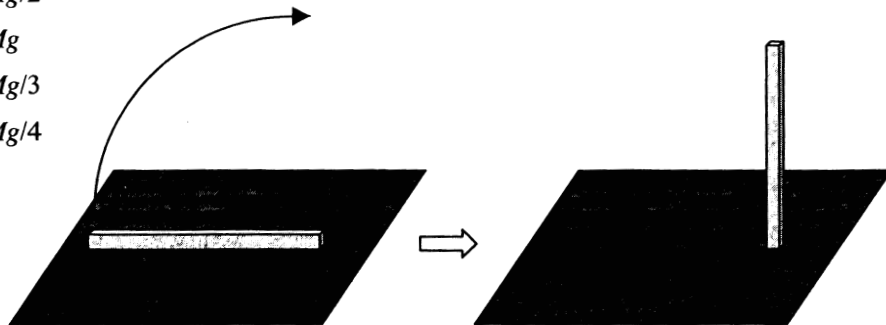


図 3

図4に示すように、直方体の石材を、寝かせた状態から右側に示すような位置までゆっくりと起き上がらせることを考える。

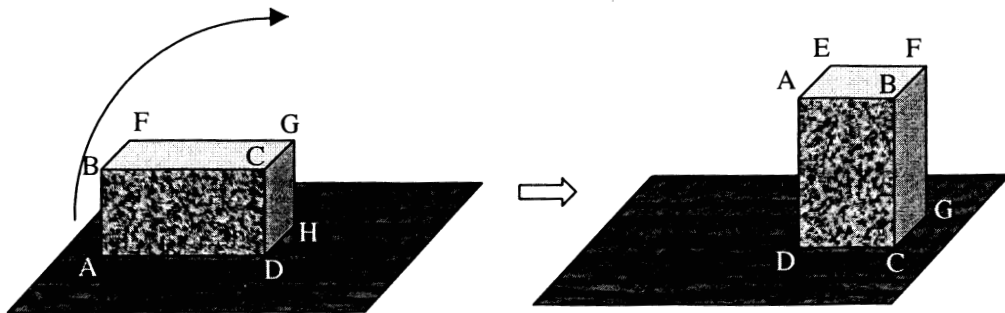


図 4

26. 図5のように石材の傾きの角度を θ とする。石材をそのままの角度で支えるために辺AEの中心に、 $\overrightarrow{AB}$ 方向に力 $F[N]$ を働かせる。地面と接している辺DHは動かないものとする。 $\theta = 30^\circ$ のとき、軸DHのまわりの力のモーメントを考えることにより、石材の辺AEの中心を支える力の大きさ $F[N]$ を求めよ。ただし、石材の対角線BDの長さは1.0 mであり、 $\angle BDA = 30^\circ$ である。石材の重量は $W[N]$ で、その重心は石材の中心にあるとせよ。

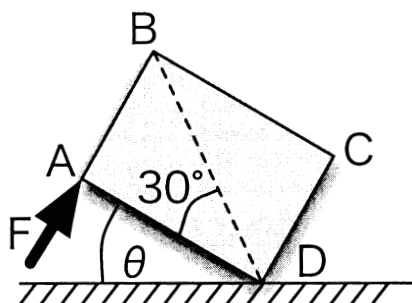
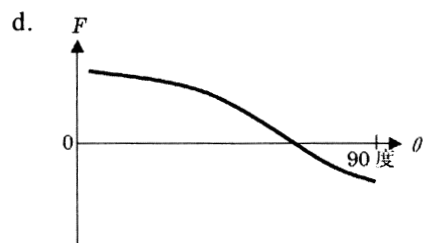
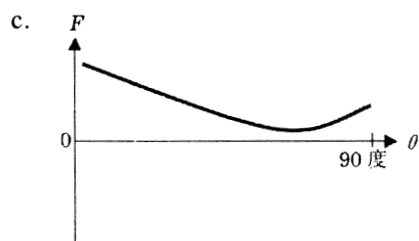
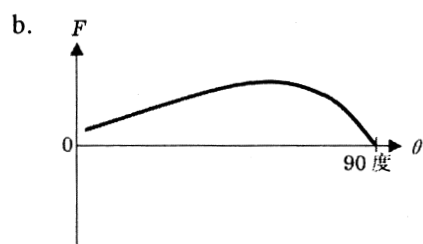
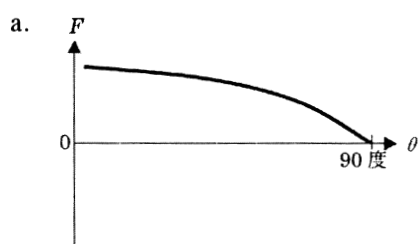


図 5

- a. $F = \frac{\sqrt{3}}{4}W$
- b. $F = \frac{\sqrt{3}}{2}W$
- c. $F = \frac{\sqrt{3}}{6}W$
- d. $F = \frac{\sqrt{3}}{3}W$

27. 図5の角度 θ の関数として一般の角度 $0 < \theta \leq 90^\circ$ について、この石材を支えるのに必要な力 F のグラフを描いたとき、最も適切なものは次のどれか。ただし、力は $\overrightarrow{AB}$ 方向を正とする。



次に、この石材を、図6に示すように水中に沈めて同じことを行なう。この石材を立てても水面の上に出ることはないとする。ただし、水の粘性は無視する。石材の密度は一様で水よりも大きいとする。

28. 水の重心の変化と、水と石材を合わせた全体の重心の変化について述べた次の記述のうち、正しいものはどれか。

- a. 水の重心は低くなり、全体の重心は高くなる。
- b. 水の重心は低くなるが、全体の重心は変わらない。
- c. 水の重心は変わらず、全体の重心も変わらない。
- d. 水の重心は変わらないが、全体の重心は高くなる。

29. 水中の場合、石材を起き上がらせるのに必要なエネルギーは空気中での場合と異なるが、その相違についての次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A. 水圧は深さによって異なるため、水圧が物体の面の各部分に及ぼす力を考えると、石材を起き上がらせようとする力のモーメントを生じるので、エネルギーは小さくてすむ。
- B. 大きな浮力が生じるため、エネルギーは小さくてすむ。
- C. 石材を起き上がらせると水位が下がって、水の位置エネルギーが小さくなる分エネルギーは小さくてすむ。

- a. A, B
- b. A, C
- c. B
- d. B, C

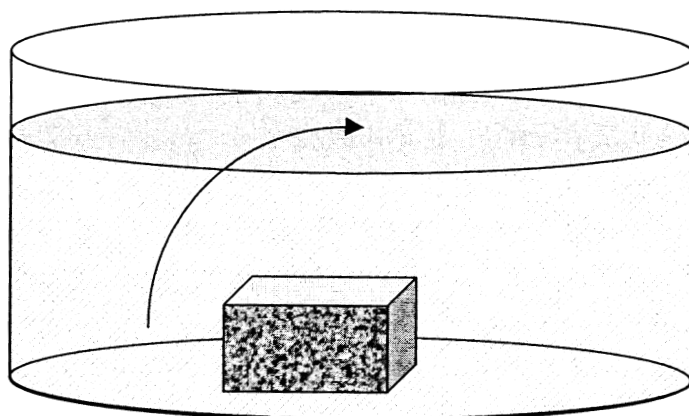


图 6

III

ニュートンは運動の法則を発見しただけではなく、光学においても重要な発見をした。プリズムで白色光が色づくというのは当時広く知られていた現象であったが、さまざまな光の色は白色光の性質が変化して生じるというのが、当時の光の色に対する一般的な考えであった。ニュートンは1666年に、つぎのようなダブルプリズムの実験を行なって当時の一般的な考えが間違いであることに気づき、光の性質についてまったく新しい考えに到達した。それは白色光は均一な光ではなくて多くの異なった色の光から成っており、屈折率が色によって異なるために、プリズムを通った白色光は紫から赤の光の帯に分かれるということであった。この新しい考えかたにより従来うまく説明できなかった虹の色を説明することに成功した。

ニュートンのダブルプリズムの最初の実験（図7）では、太陽光をスリットを通して1番目のプリズムに入射し、分かれた光のうちのひとつの色の光を2番目のスリットで切り出し、2番目のプリズムに入射する。1番目のプリズムを、紙面に垂直な軸を中心に回転させると、いろいろな色の光を2番目のプリズムに入射させることができる。

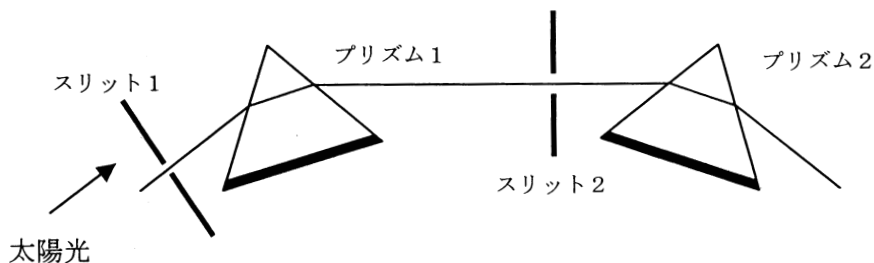
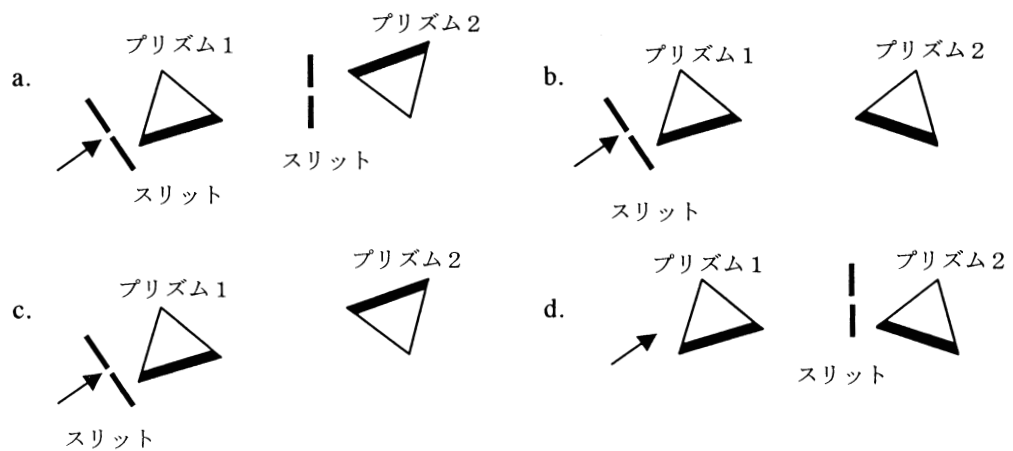


図7 ダブルプリズムの実験の配置図

30. 1 番目のプリズムの角度を調整し、ある特定の色の光をプリズム 2 に入射させたとき、観測されることは次のどれか。

- a. プリズム 2 を通ると、ある特定のプリズムの角度で光は白色光に戻る。
- b. プリズム 2 を通ると、光は再び紫から赤の光の帯に分かれる。紫色光より赤色光が大きく曲げられる。
- c. プリズム 2 を通ると、光は再び紫から赤の光の帯に分かれる。赤色光より紫色光が大きく曲げられる。
- d. プリズム 2 を通っても光は分かれることはない。プリズム 2 によって光が曲げられる角度は色によって異なる。

31. プリズム 1 によって分けられた光を再び重ね合わせれば、白色光を得ることができる。このためにはどのような配置にすればよいか、次の中から選べ。ただし図中のプリズムの黒くなっている面は光を通さないものとする。



IV

発光ダイオード（LED: Light-Emitting Diode）によって光の三原色がすべて出せるようになったことで、照明や信号機への応用が飛躍的に伸びた。大幅な電力消費の低下が実現できるため、社会的に極めてインパクトの大きい技術の一例であり、特に、青色の LED の実用化には日本の研究者の大きな寄与があった。

今、ある LED を考える。この LED は 2.0 V の電圧が加えられたとき 20 mA の電流が流れて、目で発光が確認できるくらい明るく光る。この LED の電流電圧特性を図 8 に示す。電流電圧特性とはある電圧をかけたときどれだけ電流が流れるのかを描いたものである。

この LED を点灯させる回路を考える(図 9)。 R_1 は配線と接続点の抵抗であり、抵抗値は $R_1 = 0.1\Omega$ である。 R_2 は LED に過大な電流が流れないようにするための電流制限用の抵抗である。この LED は通常、 2.0 V 、 20 mA で使用するものとする。 R_3 はヒーターであり、抵抗値は $R_3 = 1.0\Omega$ である。 SW はヒーターのオンオフのスイッチであり、最初は図 9 のように開いている。 V_0 は電源電圧である。

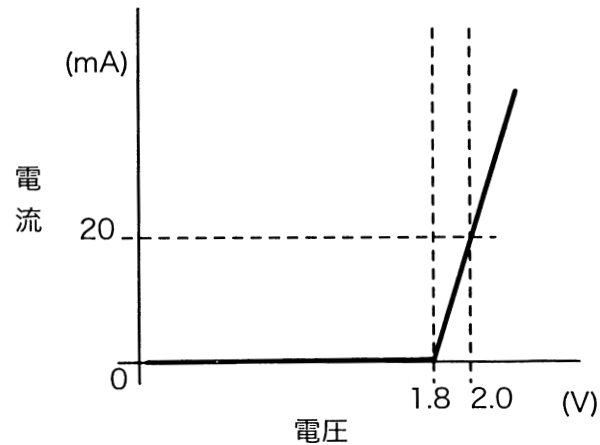


図 8 LEDの電流電圧特性

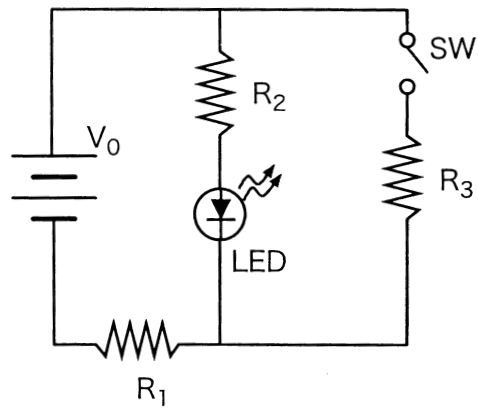


図9 LEDの点灯回路

32. $V_0 = 4.0 \text{ V}$ のとき, SW が開いた状態で, LED に 20 mA の電流を流して明るく点灯させるためには R_2 を何 Ω にすればよいか, 次の中から最も近いものを選び.
- a. $R_2 = 50 \Omega$
 - b. $R_2 = 100 \Omega$
 - c. $R_2 = 160 \Omega$
 - d. $R_2 = 200 \Omega$
33. $V_0 = 10.0 \text{ V}$, $R_2 = 400 \Omega$ で LED が点灯しているとき, ヒーターをつけるために SW を閉じると LED は消灯する. これを再びもとと同じ明るさで点灯させるには, V_0 を何ボルトまで上げればよいか, 次の中から最も近いものを選び.
- a. $V_0 = 11 \text{ V}$
 - b. $V_0 = 13 \text{ V}$
 - c. $V_0 = 15 \text{ V}$
 - d. $V_0 = 17 \text{ V}$

(このページは空白です)

(このページは空白です)

化 学

問題(41–53)には、それぞれ a, b, c, d の4つの答えが与えてあります。各問題につき、a, b, c, dの中から、もっとも適切と思う答えを一つだけ選び、解答用カードの相当欄にあたる a, b, c, dのいずれかのわくの中を黒くぬって、あなたの答えを示しなさい。

例 a c c ☒ c

I

41. 4種の金属イオン Ag^+ , Fe^{3+} , Zn^{2+} , Cu^{2+} を 0.1 mol/l ずつ含む水溶液を、それぞれの金属イオンに分ける課題が与えられた。手順(1)でこの水溶液に 2 mol/l 塩酸を加えようとしたが、誤って過剰の 2 mol/l 水酸化ナトリウム水溶液を加えてしまった。すると沈殿が生成した。そこで、沈殿と溶液を分離し、手順(2)として、沈殿物に過剰のアンモニア水を加えると、沈殿の量が減少した。次の記述のうち正しいものの組み合わせはどれか。

- A. 手順(1)で1種類の金属イオンに分けることができた。
- B. 手順(2)で1種類の金属イオンに分けることができた。
- C. 手順(2)で残った沈殿物には2種類の金属イオンが多く含まれていた。
- D. この方法では Fe^{3+} を分けることはできない。

- a. A と B
- b. A と D
- c. B と C
- d. C と D

42. 下記の溶液を pH の大きい順にならべたものはどれか.

- A. 0.001 mol/l 塩酸 6.0 ml + 0.001 mol/l 水酸化ナトリウム水溶液 1.2 ml
- B. 0.010 mol/l 塩酸 8.0 ml + 0.025 mol/l 水酸化ナトリウム水溶液 3.2 ml
- C. 0.016 mol/l 酢酸 2.5 ml + 0.010 mol/l 水酸化ナトリウム水溶液 4.0 ml
- D. 0.005 mol/l 炭酸水素ナトリウム水溶液 10.0 ml + 0.010 mol/l 塩酸 7.0 ml

- a. $B > A > C > D$
- b. $B > C > D > A$
- c. $D > B > A > C$
- d. $C > B > A > D$

43. Cu, Fe, Mg, Sn, Zn の金属板の中から 2 種類の異なった金属板を選んで電極とし、塩化ナトリウム水溶液に入れて電極間に電圧計をつないだ。次の記述のうち、正しいものの組み合わせはどれか。

- A. Mg と Zn では、Zn が正極、Mg が負極となった。
- B. Fe と Sn では、Fe が正極、Sn が負極となった。
- C. Cu と Fe では、Fe が正極、Cu が負極となった。
- D. Cu と Sn では、Sn が正極、Cu が負極となった。
- E. Fe と Mg では、Fe が正極、Mg が負極となった。

- a. A と B
- b. C と D と E
- c. A と E
- d. すべて

II

燃焼は酸素による完全酸化反応である。地球大気の 21%を占めている酸素は、反応性が大きいため自然環境，生命活動，日常の生活，産業活動など様々な場に深く関わっている。天然ガスであるメタン，石油成分であるオクタンなどのアルカン類は燃焼により大きな熱エネルギーを発生するので，車，機械などの動力源として利用されている。n 個の炭素から成るアルカン類(C_nH_{2n+2})の燃焼熱の値を表 1 に示す。

表 1 . アルカン類の燃焼熱 (kJ/mol)

n	化合物	燃焼熱
1	メタン	891
2	エタン	1561
3	プロパン	2219
4	ブタン	2878
5	ペンタン	3509

生成する水はすべて液体であるとする。

44. オクタンの燃焼熱は次の値のどれに最も近いかな。

- a. 4800 kJ/mol
- b. 5500 kJ/mol
- c. 6000 kJ/mol
- d. 6600 kJ/mol

炭素数が1個と2個の、アルカン(A)、アルコール(B)、アルデヒド(C)、カルボン酸(D)、およびいくつかの物質を完全燃焼させた場合の燃焼熱の値を表2に示す。

表2. 燃焼熱 (kJ/mol)

メタン	CH ₄	891	エタン	C ₂ H ₆ (A)	1561
メタノール	CH ₃ OH	729	エタノール	C ₂ H ₅ OH (B)	1368
ホルムアルデヒド	HCH=O	563	アセトアルデヒド	CH ₃ CH=O (C)	1192
ギ酸	HCOOH	254	酢酸	CH ₃ COOH (D)	872
水素	H ₂	286	炭素 (固体)	C	394
エチレン	H ₂ C=CH ₂	1387	エチレングリコール	HOCH ₂ CH ₂ OH	1036

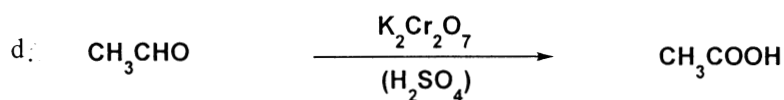
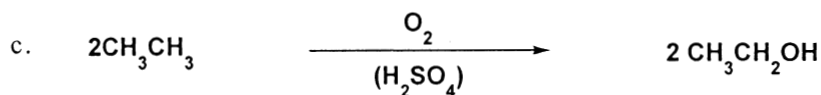
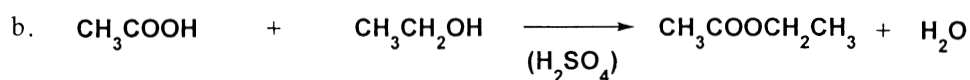
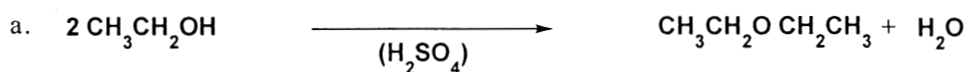
生成する水はすべて液体であるとする。

45. 炭素数2個から成る化合物(A, B, C, D)を完全燃焼した時に、反応する酸素の物質質量と生成する水の物質質量の関係について次の中から正しいものを選び。

- 酸素の物質質量は $A > B > C > D$ 、水の物質質量は $A > B > C > D$
- 酸素の物質質量は $A = B > C = D$ 、水の物質質量は $A = B > C > D$
- 酸素の物質質量は $A > B > C = D$ 、水の物質質量は $A > B > C = D$
- 酸素の物質質量は $A > B > C > D$ 、水の物質質量は $A = B > C = D$

実験室や化学工場では、アルカン類を燃焼させずにアルケン類やアルコール類に変換し、二クロム酸カリウムや過マンガン酸カリウムのような酸化剤を用いて酸化反応を行い、アルコール類、アルデヒド類、カルボン酸類を合成している。さらに、それらの化合物を原材料として用いて様々な有機化学反応を行うことにより医薬品や生活用品などがつくられている。

46. 炭素数 2 個から成るアルカン，アルコール，アルデヒド，カルボン酸に関する以下の有機化学反応の中で容易に起こりえない反応はどれか．ただし，(H₂SO₄) は触媒として用いることを示している．



47. 炭素数 2 個から成るアルカン(A)，アルコール(B)，アルデヒド(C)，カルボン酸(D)の性質に関する次の記述の中で正しいものはどれか．

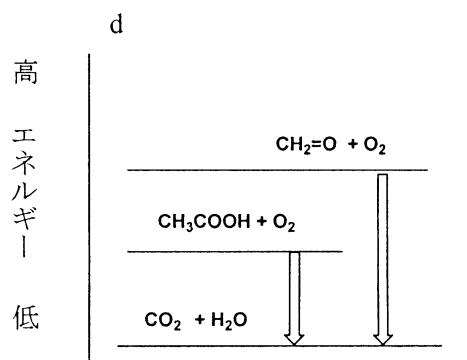
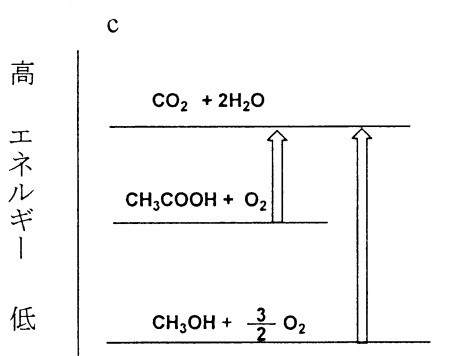
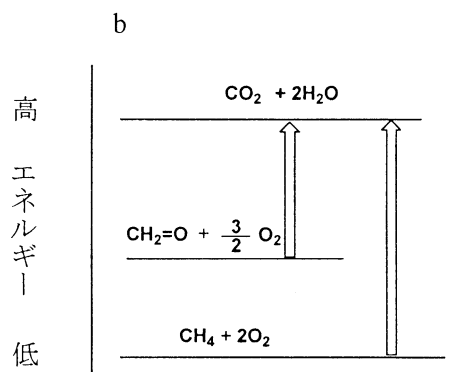
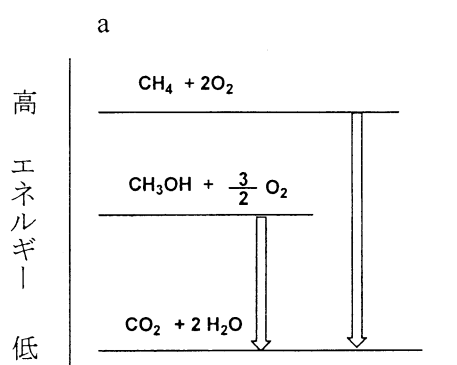
- a. C と D はヨードホルム反応陽性の化合物である．
- b. B と C に過マンガン酸カリウム水溶液を加えると紫色の溶液の色が褐色に変わる．
- c. C と D はアンモニア性硝酸銀溶液を加え静かに加熱すると銀が析出する．
- d. A と B と D は 1 mol/l 水酸化ナトリウム水溶液によく溶解する．

48. 表2のデータを参照して求められる以下のエチレンの水素化反応の反応熱にもっとも近い値はどれか.



- a. 31 kJ/mol
 - b. 112 kJ/mol
 - c. 174 kJ/mol
 - d. 582 kJ/mol
49. 表1および表2に与えられているデータから立てられる仮説として適切でないものはどれか.
- a. 炭素数が同じ化合物について、アルカンの燃焼熱は、アルコールの燃焼熱よりも大きい.
 - b. 炭素数が同じ化合物について、アルコールからアルデヒドへの酸化反応熱はアルデヒドからカルボン酸への酸化反応熱よりも小さい.
 - c. アルコール、アルデヒド、カルボン酸は、種類に関わらず、炭素鎖が1個長くなるごとに約 630 kJ/mol 燃焼熱が大きくなる.
 - d. 炭素数が同じアルコール類の燃焼熱を比較した場合、多価アルコールであるほど燃焼熱が大きい.

50. ヘスの法則を正しく図示したものはどれか.



III

地球上に存在する元素の中には、複数の安定な同位体をもつものがある。たとえば酸素には、質量数が 16, 17, 18 の 3 種類の安定同位体があり、ホウ素や塩素もそれぞれ二種類の安定同位体をもつ。

51. 削除

52. ホウ素には ^{10}B と ^{11}B があり同位体存在度は約 2 : 8 である。塩素にも二つの同位体 ^{35}Cl と ^{37}Cl があり同位体存在度は約 3 : 1 である。分子量の異なる三塩化ホウ素 BCl_3 分子は何種類あるか。

- a. 4 種類
- b. 6 種類
- c. 8 種類
- d. 10 種類

53. 1,2-ジクロロエタン $\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2$ にアルカリを作用させると、異なる炭素原子に結合している塩素と水素がひとつずつ脱離して、炭素原子間に二重結合ができ、クロロエテン(塩化ビニルまたはクロロエチレンとも呼ぶ)が生成することが知られている。1,2-ジクロロエタン $\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2$ の水素のうち 1 個を重水素に置換した化合物 $\text{C}_2\text{H}_3\text{DCl}_2$ がある(D は重水素)。これにアルカリを作用させて作ったクロロエテンについての次の記述のうち正しいものはどれか。

- a. 全部で 4 種類あって、その中に互いに幾何異性体であるものが 2 種類ある。
- b. 全部で 5 種類あって、その中に互いに幾何異性体であるものが 2 種類ある。
- c. 全部で 4 種類あるが、その中に互いに幾何異性体であるものはない。
- d. 全部で 3 種類あるが、その中に互いに幾何異性体であるものはない。

生 物

問題(61－73)には、それぞれa, b, c, dの4つの答えが与えてあります。各問題につき、a, b, c, dの中から、もっとも適切と思う答えを一つだけ選び、解答用カードの相当欄にあたるa, b, c, dのいずれかのわくの中を黒くぬって、あなたの答えを示しなさい。

例 (A) C B  D

I

生物の細胞のつくりとはたらき、および遺伝に関する以下の文章を読み、問いに答えよ。

すべての生物は細胞からできており、細胞が生物の基本単位となっている。地球上には1つの細胞で1個体の生物となる単細胞生物もいれば、異なる種類の複数の細胞からなる多細胞生物もいる。細胞の種類はさまざまであるが、基本的に細胞は核と細胞質からなる。単細胞生物のアメーバを2つに切断し、核を含む有核片と核を含まない無核片に分けると、有核片はその後成長・分裂するが、無核片はしばらくして死んでしまう。無核片に他のアメーバの核を移植すると成長・分裂が可能となる。このことから、細胞が成長・分裂するためには核が重要な役割をはたしていると考えられる。

61. 細胞にはさまざまな種類がある。哺乳類の赤血球は他の細胞に酸素を運搬するはたらきをもつ細胞であるが、血管中にある赤血球には核がない。赤血球の説明として適切なものはどれか。

- a. 赤血球は核がなくても細胞質の成分で分裂が可能な細胞である。
- b. 赤血球には核膜はないが、原核生物のように染色体はあり、分裂が可能である。
- c. 赤血球は分裂を行わず、多くの神経細胞のようにある時期に一度できたものがほぼ一生使われる。
- d. 赤血球は分裂を行わず、赤血球のもとになる細胞がたえず分裂して新しい赤血球がつくられる。

細胞の種類によっては細胞分裂を行い、それぞれの細胞のはたらきを維持している。細胞分裂には体細胞分裂と減数分裂がある。真核生物の細胞分裂では、核分裂と細胞質分裂が起こる。核分裂は動物と植物でほぼ同様な様式で起こるが、細胞質分裂は動物細胞と植物細胞では様式が異なる。動物細胞では核分裂の終期に細胞の中央部の表面にくびれが形成されて細胞質が2つに分かれるが、植物細胞では核分裂の____(1)に細胞質の中央部に____(2)が形成されて細胞質が2つに分けられ、その後____(2)は____(3)となる。

62. 文中の空欄の (1), (2), (3) にあてはまる適切な語を以下の語群から選べ。

- a. (1) 前期 (2) 師板 (3) 原形質分離
- b. (1) 中期 (2) 細胞壁 (3) 原形質分離
- c. (1) 後期 (2) 紡錘糸 (3) 紡錘体
- d. (1) 終期 (2) 細胞板 (3) 細胞壁

通常、細胞の核の中には2セット分の染色体がある（染色体数 $2n$ ，複相）。体細胞分裂では染色体は複製され、分裂後も染色体数はかわらない。一方、減数分裂は生殖細胞においてみられる分裂であり、分裂後染色体数は半分になる（染色体数 n ，単相）。有性生殖を行う生物では、生殖細胞の減数分裂および配偶子の合体により2個体の親の遺伝子が組み合わさり、新しい遺伝子の組み合わせをもつ子ができる。また個々の子の遺伝子の組み合わせが異なることにより、子孫に遺伝的多様性をもたせることができる。このことは異なる環境あるいは環境の変化に適応した子孫が生き残る可能性を高めることになる。

染色体の数と子の遺伝的多様性について考えてみよう。親の染色体数が複相で2本の場合、減数分裂により、異なる遺伝子のセットをもつ2種類の配偶子ができる。2個体の親がそれぞれ2種類の配偶子をつくり、その結果、遺伝的に異なる____(4) 種類の子ができる。ただしここでは染色体の乗り換えはないものとする。そして親の染色体数が4本のときは、一方の親の配偶子の種類は____(5) 通りとなり、子の種類は____(6) 通りとなる。さらに染色体数が6本のときは、一方の親の配偶子の種類は____(7) 通りとなり、子の種類は____(8) 通りとなる。ヒトの場合、染色体数は46本で、一方の親からできる配偶子の種類は、8,388,608通りとなる。さらに染色体の乗り換えが起こると配偶子の種類はさらに増大し、子孫の遺伝的多様性は増大する。

63. 文中の空欄 (4), (5), (6), (7), (8) にあてはまる数値を順に示している組み合わせはどれか。

- a. 2, 4, 8, 6, 12
- b. 2, 4, 16, 8, 64
- c. 4, 4, 16, 8, 64
- d. 4, 8, 16, 16, 64

多くの遺伝的形質は雌雄の区別なく子に伝わる。しかし雌雄で伝わり方が異なる場合もみられる。キイロショウジョウバエの眼の色はその例として知られている。野生型の眼は赤眼であるが、まれに白眼の個体がみられる。いま白眼の雄と遺伝子がホモ接合の赤眼の雌を交配させると、 F_1 は雄であっても雌であっても赤眼となる。一方、白眼の雌と赤眼の雄を交配させると、 F_1 は、雌の場合は赤眼となり、雄の場合は白眼となる。

64. キイロショウジョウバエの眼の色は、伴性遺伝という遺伝様式をとることが知られているが、この遺伝様式についての説明として正しいものの組み合わせはどれか。

- A. 白眼の遺伝子 w は、赤眼の遺伝子 W に対して劣性である。
- B. 白眼の遺伝子 W は、赤眼の遺伝子 w に対して優性である。
- C. 白眼の遺伝子 w は、Y染色体上にあり、その形質は雄に多く発現する。
- D. 白眼の遺伝子 w は、X染色体上にあり、その形質は雄に多く発現する。
- E. 白眼の遺伝子の保有個体は、雌ではかならず白眼となるが、雄では白眼になる場合とならない場合がある。
- F. 白眼の遺伝子の保有個体は、雄ではかならず白眼となるが、雌では白眼にならない場合もある。

- a. A と C と E
- b. A と D と F
- c. B と C と F
- d. B と D と E

65. 雌雄両方が赤眼であっても、 F_1 が白眼となることがある。この場合、 F_1 が雄の場合と雌の場合で白眼となる確率はそれぞれ何%か。以下の組み合わせから選べ。

- a. 雄 25 %，雌 0 %
- b. 雄 25 %，雌 50 %
- c. 雄 50 %，雌 25 %
- d. 雄 50 %，雌 0 %

II

ヒトの体の調節に関する以下の文章を読み、問いに答えよ。

ヒトの腎臓は、体液中の水分量や塩分量をほぼ一定に保ち、体液の浸透圧を調節している。また血しょう中の有用なものを取り出し、不要な老廃物を排出するための濃縮を行っている。表1はヒトの血しょうおよび尿の主な成分の濃度を示している。

表1. ヒトの血しょうおよび尿の主な成分の濃度（質量パーセント）

成分	血しょう（％）	尿（％）
水	90 - 93	（ ） (1)
タンパク質	7 - 9	0
グルコース	0.1	（ ） (2)
尿素	0.03	（ ） (3)
ナトリウム	0.3	0.3
アンモニア	0.001	0.04

66. 表1のかっこ内に入る数値として正しいものの組み合わせはどれか。

- a. (1) 95 (2) 0 (3) 2.0
- b. (1) 95 (2) 0.1 (3) 0.02
- c. (1) 80 (2) 0.3 (3) 0.002
- d. (1) 80 (2) 0.5 (3) 0

67. ヒトの血液中のグルコース濃度（血糖値）は 100 ml あたりほぼ 100 mg に保たれている。この血糖値の調節についての説明として適切なものの組み合わせはどれか。

- A. 食事後、血糖値が上がるとすい臓におけるインスリン分泌が促進され、グルカゴン分泌が抑制されて血糖値が下がる。
- B. 糖尿病は血糖値が高くなりすぎる病気であるが、腎臓のろ過機能が低下したために血しょう中にグルコースが保持されて起こる。
- C. 糖質コルチコイドは、副腎髄質から分泌されるホルモンで、血糖値を低下させるはたらきをもつ。
- D. グルカゴンは肝臓にはたらいてグリコーゲンを分解して血糖値を上げる。

- a. A と C
- b. B と C
- c. B と D
- d. A と D

III

メダカの産卵についての以下の文章を読み、問いに答えよ。

メダカは1年のうちで、春から夏にかけて、早朝に産卵をする。雌のメダカが産卵し、雄のメダカが放精を行って卵が受精するが、雌だけでは通常産卵は行われな
い。このことは雌が卵を産むには雄の存在が重要であると考えられる。メダカの産
卵過程を観察すると、はじめに雄が雌を追いかけるような行動をとり、さらに雌に
寄り添い、雄は背びれとしりびれで雌を抱くような行動をとる。その後、雌雄のメ
ダカは体をふるわせ、雌の産卵と雄の放精が行われる。この一連の繁殖行動に雌雄
のメダカはどのような感覚を使って互いを認識し、雌の産卵を成立させているのだ
ろうか。いくつかの仮説をたて、それらを検証する実験を行った。

仮説1 雌雄のメダカは視覚を活用して互いを認識して繁殖行動を行い、雌の産卵が成立する。

実験1 雌雄のメダカの眼に黒いビニールシートを貼り、視覚を遮断し、雌の産卵の有無を観察した。実験群は、視覚遮断雄と対照雌のペア（実験群1）、視覚遮断雌と対照雄のペア（実験群2）、雌雄両方視覚遮断のペア（実験群3）、雌雄両方対照のペア（対照群1）である。なおここでの対照とは、透明のビニールシートを眼に貼り、視覚を遮断しない処理である。

結果1 対照群1に比べて、3つの実験群における産卵した雌の割合は大きく低下したが、いずれの実験群においても産卵を行う雌がみられた。

仮説2 雌雄のメダカは触覚刺激、特に背びれとしりびれによる接触を活用して繁殖行動を行い、雌の産卵が成立する。

実験2 雌雄のメダカの背びれとしりびれを切除し、雌の産卵の有無を観察した。実験群は、ひれ切除雄と無処理雌のペア（実験群4）、ひれ切除雌と無処理雄のペア（実験群5）、雌雄両方ひれ切除ペア（実験群6）、雌雄両方無処理ペア（対照群2）である。

結果2 対照群2に比べて、3つの実験群において産卵した雌の割合は大きく低下したが、いずれの実験群においても産卵を行う雌がみられた。

68. ここまでの実験結果から、雌雄のメダカの繁殖行動および雌のメダカの産卵が成立するための視覚、触覚刺激についての説明として適切なものの組み合わせはどれか。

- A. 視覚は必須である。
- B. 視覚は活用しているが、遮断されても繁殖行動は可能である。
- C. 背びれ、しりびれによる触覚刺激は必須ではない。
- D. 胸びれ、尾びれによる触覚刺激が必須である。
- E. 視覚、触覚の両方の刺激を活用している。

- a. A と C と D
- b. A と D と E
- c. B と C と E
- d. B と D と E

次にメダカの産卵における嗅覚の関与を調べた。

仮説 3 雌雄のメダカは嗅覚刺激を活用して繁殖行動を行い、雌の産卵が成立する。

実験 3 雌雄のメダカの鼻孔を接着剤でふさぎ、嗅覚を遮断し、雌の産卵の有無を観察した。実験群は、嗅覚遮断雄と対照雌のペア（実験群 7）、嗅覚遮断雌と対照雄のペア（実験群 8）、雌雄両方嗅覚遮断のペア（実験群 9）、雌雄両方対照のペア（対照群 3）である。なおここでの対照とは、鼻孔付近に接着剤をつけるが鼻孔をふさがない処理である。

結果 3 実験群 7 と実験群 9 では、雌の産卵は起こらなかったが、実験群 8 では、産卵した雌の割合は対照群 3 とくらべて低下することはなかった。

69. 実験 3 の結果から、メダカの産卵成立のための説明として適切なものはどれか。
- a. 雄は嗅覚を活用しているが必須ではない。雌が嗅覚を活用している可能性は低い。
 - b. 雌は嗅覚を活用しているが必須ではない。雄が嗅覚を活用している可能性は低い。
 - c. 雌からの嗅覚刺激を受けた雄が雌に対して何らかの刺激を与え、雌の産卵が起こる。雌が嗅覚を活用している可能性は低い。
 - d. 雄からの嗅覚刺激を受けた雌が雄に対して何らかの刺激を与え、雌が産卵をする。雄が嗅覚を活用している可能性は低い。

人工的に作られた化学物質が環境中に放出されると生物の活動に有害な作用をもたらすことがある。水中に放出された化学物質の生物に対する有害性を調べるために、メダカは実験動物としてよく使われる。工業的に使用され、環境中に放出される可能性のある3種類の化学物質(X, YおよびZ)の雄メダカに与える生物学的影響を調べるために、これらの化学物質を雄メダカのいる水槽の飼育水に一定濃度になるようにそれぞれ溶解し、メダカを1か月間飼育した。化学物質X, YおよびZを与えた実験をそれぞれ実験4, 5および6とする。その結果、実験4では、メダカの遊泳活動は次第に低下し、1か月後にはすべてのメダカが死亡した。実験5では、死亡個体は見られなかったが、メダカの遊泳活動が低下し、その後これらのメダカを正常な雌とペアにしても雌の産卵は起こらなかった。解剖してみると精巣は退縮し、精子形成はほとんどみられなかった。実験6では、メダカの遊泳活動の低下はなかった。しかしこれらのメダカを正常な雌とペアにしても雌の産卵は起こらなかった。解剖してみると精巣は正常で、精巣中の精子は卵との人工受精により受精能をもつことが明らかとなった。なお、実験4, 5および6において化学物質を与えなかった対照群では、メダカは正常であった。

70. 環境中に放出された化学物質が動物の生存・繁殖に与える影響を考える上で、実験4, 5および6の結果を適切に解釈しているものの組み合わせはどれか。

- A. 実験4：ある種の魚は、化学物質の種類とその物質の水中の濃度によっては、生存不可能となる可能性がある。
 - B. 実験5, 6：ある種の魚は、化学物質の種類とその物質の水中の濃度によっては、生存は可能であっても、繁殖が不可能となる可能性がある。
 - C. 実験4：化学物質の魚類への影響を調べるには、その魚類の生存への影響をみることにより、繁殖への影響も調べられる。
 - D. 実験5：ある種の魚は、化学物質の種類とその物質の水中の濃度によっては、生殖腺の発達が可能であっても、体の他の部位に障害が生じ繁殖行動が不可能となる可能性がある。
 - E. 実験6：化学物質の魚類への影響を調べるには、その魚類の生殖腺の発達段階をみることにより、その魚類が繁殖行動を行うかどうか調べることができる。
- a. AとB
 - b. AとC
 - c. BとD
 - d. DとE

IV

ザリガニの行動に関する以下の文章を読み、問いに答えよ。

ザリガニを飼ったことがある人なら、2匹の雄のザリガニを同じ容器に入れると、けんかを知っているだろう。ザリガニは、多くの種で雄の闘争心が強く、同種の雄や近縁な他種のザリガニと、エサや生息場所、あるいは雌を巡って闘争する。闘争には主にハサミ（きょう脚）を用い、隠れ場所のない水槽中では劣位の個体は時には傷つけられ死に至るが、自然界では水底の泥などに巣穴を掘り、そこに逃げ込むことで闘争を回避できる。

アメリカザリガニの闘争行動について次のような実験が知られている。まず水槽1に雄を1匹、水槽2には雌を1匹入れ、1日後にそれらの水槽の水を、雄を1匹だけ飼育している別の水槽3に加えた。その結果、水槽1の水を加えた場合、水槽3の雄はハサミを振り上げる攻撃姿勢をとった。一方、水槽2の水を加えた場合、水槽3の雄はハサミを下げて腹部を曲げる求愛の姿勢をとった。

71. アメリカザリガニを飼育した水槽の水を加えた実験から導かれる適切な解釈の組み合わせはどれか。
- A. 雄が放出する何らかの化学物質は、他の雄の闘争行動を引き起こす。
 - B. 雄の求愛行動は、雌を視覚的にとらえることによって引き起こされる。
 - C. 水槽3に加えた水槽1の水には、アメリカザリガニのフェロモンが含まれている。
 - D. アメリカザリガニの飼育によって酸素量が減った水を加えると、他の雄は闘争行動を起こす。
- a. BとD
 - b. AとB
 - c. CとD
 - d. AとC

また、ある川の流域に生息する近縁な X, Y 2 種のザリガニについて、実験室で両者の闘争行動を調べた。一つの容器に体長がほぼ同じ、X と Y の雄をそれぞれ 2 匹ずつ、計 4 匹を入れ、一定時間内の闘争行動と、異種間の闘争の場合はどちらの種が勝ったかを記録した。その結果、表 2 に示す結果が得られた。

表 2. 2 種のザリガニの闘争相手と闘争頻度

闘争相手	X 対 X	X 対 Y		Y 対 Y
		X が勝利	Y が勝利	
闘争頻度*	23	64	3	10

* 闘争頻度は、勝敗が決着した全闘争数を 100 としたときの割合(%)

72. 2 種のザリガニ X, Y の闘争実験の結果（表 2）の解釈として、適切なものの組み合わせはどれか。

- A. ザリガニ X は、Y と闘争した場合に 95%以上が Y よりも優位になった。
 - B. ザリガニ X は、Y よりも大型の種であるために、多くの場合に Y よりも優位になった。
 - C. ザリガニ X は、異種との闘争より同種との闘争を行う傾向があった。
 - D. ザリガニ X は、Y に比べてより攻撃的であり勝敗が決着した全闘争数の 87%に関わった。
- a. どれも適切ではない
 - b. A のみ
 - c. C と D
 - d. A と B と D

さらに、この X, Y 2 種のザリガニの野外の生息地で、水底の環境と生息個体の割合を調べた。この川の流域では、X だけが生息している地域（生息地 A）、Y だけが生息している地域（生息地 B）と、両種が混棲（こんせい）している地域（生息地 C）があった。川底の環境は大きく分けて、石、砂利、泥の場所があった。そこでそれぞれの地域で川底の環境ごとに調査を行った。その結果、図 1 のようなデータが得られた。

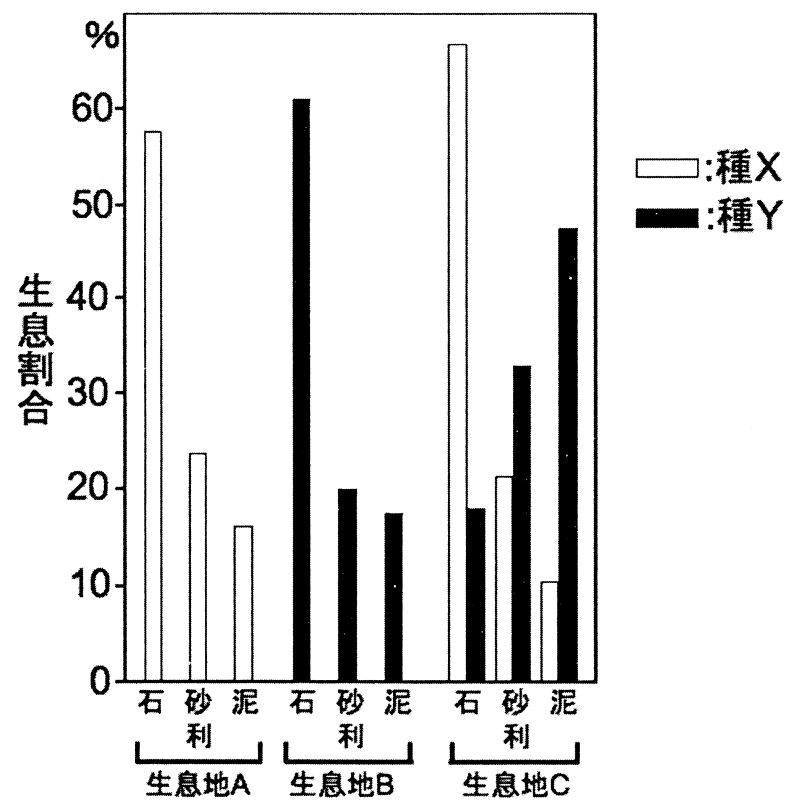


図 1. 生息地、水底の環境ごとの X, Y 2 種のザリガニの生息割合

73. ザリガニ X, Yの闘争実験の結果(表2), および生活環境に関する調査の結果(図1)から導かれる最も適切な解釈はどれか.

- a. ザリガニ X は, 混棲した場合, より好ましい生息環境をザリガニ Y から奪うことができる.
- b. ザリガニ Y は, ザリガニ X と混棲した場合, より食物の多い泥地を独占するために, 泥の川底を好むようになる.
- c. ザリガニ X と Y は, それぞれが好む川底の環境が異なるため, 混棲した場合は自然に棲み分けをすることができる.
- d. ザリガニ X は石の川底を好むが, ザリガニ Y は特に生息環境に好みがない.

(このページは空白です)