

H6-2021-

学 科

## (多肢選択式)試験問題

### 注 意 事 項

1. 問題は **52 題(34 ページ)**あります。次のとおり必須問題(**26 題**)及び選択問題(**13 題**)を合計して **39 題**を解答してください。
  - **必須問題**  
No. 1 ~No.26(**26 題**)は必須問題です。受験者全員が解答してください。
  - **選択問題(物理, 化学から 1 科目選択)**  
物理又は化学のどちらか 1 科目を任意に選択し, **13 題**を解答してください。  
答案用紙の「**選択**」の欄には, 「**物理**」を選択した場合は「**a**」, 「**化学**」を選択した場合は「**b**」をマークしてください。**マークされた 1 科目以外の問題は採点されません**ので, 注意してください。  
物理: No.27~No.39(**13 題**)  
化学: No.40~No.52(**13 題**)
2. 解答時間は **3 時間**です。
3. この問題集で単位の明示されていない量については, 全て国際単位系(SI)を用いることとします。
4. この問題集は, 本試験種目終了後に持ち帰りができます。
5. 本試験種目の途中で退室する場合は, 退室時の問題集の持ち帰りはできませんが, 希望する方には後ほど渡します。別途試験官の指示に従ってください。なお, 試験時間中に, この問題集を切り取ったり, 転記したりしないでください。
6. 下欄に受験番号等を記入してください。

第 1 次試験地	受験番号	氏 名
----------	------	-----

**指示があるまで中を開いてはいけません。**

【No. 1】  $\sqrt{6}$ ,  $\sqrt{7}$ ,  $\sqrt{13}$  の小数部分をそれぞれ  $a$ ,  $b$ ,  $c$  とするとき,  $a$ ,  $b$ ,  $c$  の間の大小関係として正しいのはどれか。

なお, 実数  $x$  の小数部分とは,  $n$  を  $n \leq x < n+1$  を満たす整数とすると,  $x-n$  の値のことをいう。

1.  $a < b < c$
2.  $a < c < b$
3.  $b < a < c$
4.  $c < a < b$
5.  $c < b < a$

【No. 2】 実数全体の集合を全体集合とし, 部分集合  $A$ ,  $B$  を, 実数  $a$  を用いて

$$A = \{x \mid x^2 + 2x - 8 \geq 0\}$$

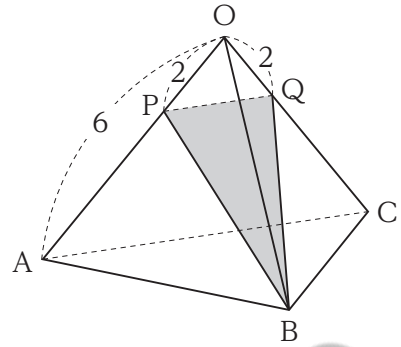
$$B = \{x \mid x^2 - 2ax + a^2 - 4 > 0\}$$

とする。次の  $a$  の値のうち,  $A \cap \bar{B}$  に含まれる整数が 1 個のみとなるものはどれか。

ただし,  $\bar{B}$  は  $B$  の補集合を表す。

1.  $a = -3$
2.  $a = -1$
3.  $a = 0$
4.  $a = 1$
5.  $a = 3$

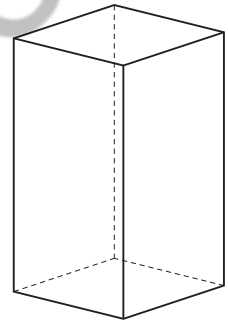
【No. 3】 図のような一辺の長さが6の正四面体  $OABC$  において、辺  $OA$  上に  $OP = 2$  となる点  $P$ 、辺  $OC$  上に  $OQ = 2$  となる点  $Q$  をとる。このとき、 $\triangle BPQ$  の面積はいくらか。



1.  $2\sqrt{3}$
2.  $2\sqrt{5}$
3.  $3\sqrt{3}$
4.  $3\sqrt{5}$
5.  $4\sqrt{3}$

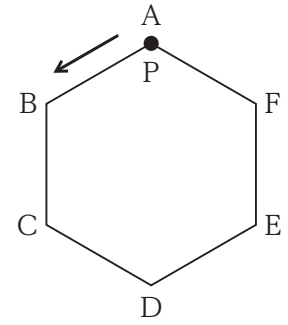
【No. 4】 上面及び下面が一辺の長さ1の正方形で、高さが2の、図のような直方体において、各面を赤、青、黄、緑、白、黒の6色全てを用いて塗り分ける方法は何通りあるか。

ただし、各面をいずれか1色のみで塗るものとし、この直方体を回転させて一致する塗り方は、1通りと数えるものとする。



1. 20通り
2. 30通り
3. 60通り
4. 90通り
5. 120通り

【No. 5】 図のように、一辺の長さが1の正六角形ABCDEFとその頂点間を移動する点Pがある。点Pは、頂点Aから出発し、さいころ1個を投げて出た目の数だけ、左回りに移動するものとする。さいころを2回投げて移動した後のPの位置がAである確率はいくらか。

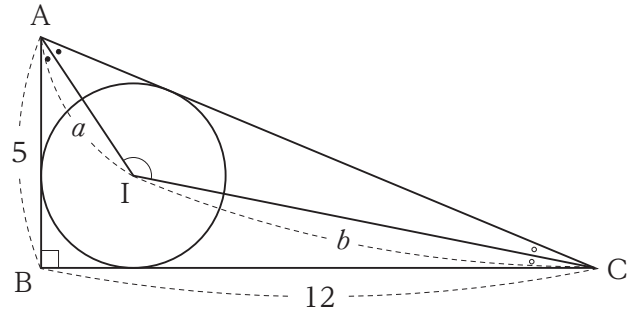


1.  $\frac{1}{18}$
2.  $\frac{1}{12}$
3.  $\frac{1}{9}$
4.  $\frac{5}{36}$
5.  $\frac{1}{6}$

【No. 6】 不定方程式  $20x + 21y = 2021$  を満たす整数の組  $(x, y)$  に対し、 $|x| + |y|$  の最小値はいくらか。

1. 91
2. 93
3. 95
4. 97
5. 99

【No. 7】 図のような  $AB = 5$ ,  $BC = 12$  である直角三角形  $ABC$  において、その内心を  $I$  とし、線分  $AI$ ,  $CI$  の長さをそれぞれ  $a$ ,  $b$  とするとき、 $\angle AIC$  の大きさと  $ab$  の値の組合せとして正しいのはどれか。

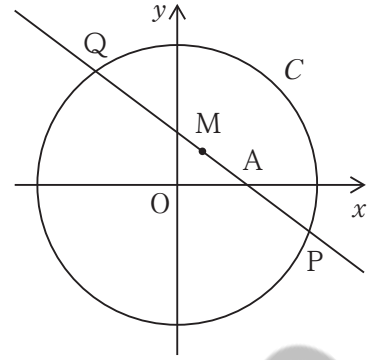


- |    | $\angle AIC$ | $ab$         |
|----|--------------|--------------|
| 1. | $120^\circ$  | 26           |
| 2. | $120^\circ$  | $26\sqrt{2}$ |
| 3. | $120^\circ$  | $26\sqrt{3}$ |
| 4. | $135^\circ$  | 26           |
| 5. | $135^\circ$  | $26\sqrt{2}$ |

【No. 8】 整式  $f(x) = x^3 + ax + b$  が  $(x+2)^2$  で割り切れるように定数  $a$ ,  $b$  を定めたとき、 $f(-1)$  の値はいくらか。

1. -21
2. -5
3. 3
4. 7
5. 19

【No. 9】 図のように、点  $A(1, 0)$  を通る直線は円  $C: x^2 + y^2 = 4$  と異なる 2 点で交わる。  $C$  上の点  $P$  に対し、  $A, P$  を通る直線と  $C$  との交点で  $P$  とは異なるものを  $Q$  とする。  $P$  が  $C$  上を動くとき、線分  $PQ$  の中点  $M$  の軌跡として正しいのはどれか。



1.  $x^2 + y = x$
2.  $\left|x - \frac{1}{2}\right| + |y| = \frac{1}{2}$
3.  $x^2 + y^2 = x$
4.  $x^2 + \frac{y^2}{2} = x$
5.  $x^2 + \frac{y^2}{4} = x$

【No. 10】  $0 \leq x \leq \pi$  のとき、  $t = \sin x + \cos x$  の値域と  $y = 2 \sin x \cos x + \sin x + \cos x$  の値域の組合せとして正しいのはどれか。

- | $t$ の値域                             | $y$ の値域                                 |
|-------------------------------------|---|
| 1. $-1 \leq t \leq \sqrt{2}$        | $-\frac{5}{4} \leq y \leq 1 + \sqrt{2}$ |
| 2. $-1 \leq t \leq \sqrt{2}$        | $-1 \leq y \leq 1 + \sqrt{2}$           |
| 3. $-\sqrt{2} \leq t \leq \sqrt{2}$ | $1 - \sqrt{2} \leq y \leq 1 + \sqrt{2}$ |
| 4. $-\sqrt{2} \leq t \leq 1$        | $-\frac{5}{4} \leq y \leq 1$            |
| 5. $-\sqrt{2} \leq t \leq 1$        | $1 - \sqrt{2} \leq y \leq 1$            |

【No. 11】 座標平面において  $y = x^3 - 3x$  のグラフを  $C_1$  とし、 $C_1$  を  $x$  軸方向に 1,  $y$  軸方向に 1 だけ平行移動したものを  $C_2$  とするとき、 $C_1$  と  $C_2$  で囲まれた部分の面積はいくらか。

なお、必要ならば、定数  $\alpha, \beta$  に対し

$$\int_{\alpha}^{\beta} (x-\alpha)(x-\beta)dx = -\frac{(\beta-\alpha)^3}{6}$$

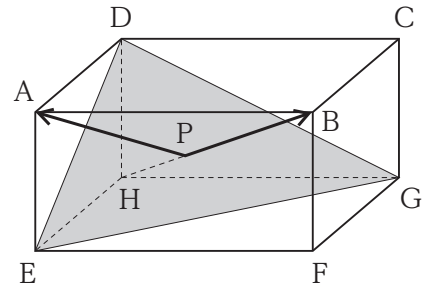
が成り立つことを用いてよい。

1.  $\frac{\sqrt{3}}{2}$
2.  $\sqrt{3}$
3.  $\frac{5\sqrt{5}}{6}$
4.  $\frac{5\sqrt{5}}{3}$
5.  $\frac{5\sqrt{5}}{2}$

【No. 12】 数列  $\{a_n\}$  を  $a_1 = 3, a_{n+1} = a_n + 1 + \sqrt{3} \tan\left(\frac{2n\pi}{3}\right)$  ( $n = 1, 2, 3, \dots$ ) によって定めるとき、 $a_n = 2021$  を満たす  $n$  の値はいくらか。

1. 2019
2. 2020
3. 2021
4. 2022
5. 2023

【No. 13】 図のような  $AB = 2$ ,  $AD = AE = 1$  である直方体  $ABCD-EFGH$  において、線分  $BH$  と平面  $DEG$  との交点を  $P$  とする。このとき、内積  $\vec{PA} \cdot \vec{PB}$  の値はいくらか。



1.  $-\frac{1}{3}$
2. 0
3.  $\frac{1}{3}$
4.  $\frac{2}{3}$
5. 1

koumujin-saiyo.jp



【No. 14】 次の㉞～㉟のうち、下線部の単語を各行右側の( )内の単語に置き換えた場合においても、ほぼ同じ意味の文になるもののみを挙げているのはどれか。

- ㉞ She seemed to be suffering from a serious disease. (illness)  
㉟ He is not defeated by small obstacles. (regulations)  
㉟ This book provides a different perspective on the problem. (viewpoint)  
㉟ One characteristic of the machine is its safety. (measurement)

1. ㉞, ㉟
2. ㉞, ㉟
3. ㉞, ㉟
4. ㉟, ㉟
5. ㉟, ㉟

【No. 15】 次のA, B, Cの( )内の㉞, ㉟から、より適切なものを選び出したものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

- A. The new theater has a seating (㉞ ability ㉟ capacity) of about 5,000.  
B. Somebody broke into the (㉞ certain ㉟ safe) yesterday.  
C. I'm a (㉞ local ㉟ stranger) here, so I can't tell you where the station is.

- |    | A | B | C |
|----|---|---|---|
| 1. | ㉞ | ㉞ | ㉞ |
| 2. | ㉞ | ㉞ | ㉟ |
| 3. | ㉞ | ㉟ | ㉟ |
| 4. | ㉟ | ㉞ | ㉞ |
| 5. | ㉟ | ㉟ | ㉟ |

【No. 16】 次のA, B, Cの( )内の㉞, ㉟から, より適切なものを選び出したものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

- A. You have (㉞ hardly ㉟ only) to let me have a glance at the picture.
- B. He (㉞ should ㉟ would) often come to see me when he was a child.
- C. I would rather (㉞ stay ㉟ to stay) at home today.

- |    | A | B | C |
|----|---|---|---|
| 1. | ㉞ | ㉞ | ㉞ |
| 2. | ㉞ | ㉟ | ㉟ |
| 3. | ㉟ | ㉞ | ㉞ |
| 4. | ㉟ | ㉟ | ㉞ |
| 5. | ㉟ | ㉟ | ㉟ |

【No. 17】 次のA, B, Cの( )内の㉞, ㉟から, より適切なものを選び出したものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

- A. They have (㉞ been knowing ㉟ known) each other since they met on a trip ten years ago.
- B. When I went back to my hometown which I (㉞ had left ㉟ have left) just five years before, everything was different.
- C. I (㉞ have seen ㉟ saw) her in this room just now.

- |    | A | B | C |
|----|---|---|---|
| 1. | ㉞ | ㉞ | ㉞ |
| 2. | ㉞ | ㉟ | ㉟ |
| 3. | ㉟ | ㉞ | ㉟ |
| 4. | ㉟ | ㉟ | ㉞ |
| 5. | ㉟ | ㉟ | ㉟ |

【No. 18】 次のA, B, Cの( )内の㉠, ㉡から, より適切なものを選び出したものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

- A. If you have any questions, (㉠ raise ㉡ rise) your hand.  
B. He denied (㉠ eating ㉡ to eat) my birthday cake.  
C. I (㉠ managed ㉡ succeeded) to learn how to operate a computer.

	A	B	C
1.	㉠	㉠	㉠
2.	㉠	㉡	㉠
3.	㉠	㉡	㉡
4.	㉡	㉠	㉡
5.	㉡	㉡	㉡

【No. 19】 次のA, B, Cの( )内の㉠, ㉡から, より適切なものを選び出したものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

- A. The temperature has been declining in recent weeks; (㉠ because ㉡ therefore), the sales of ice creams are very low.  
B. I think I might buy this piano, but I have not decided (㉠ still ㉡ yet).  
C. He controls (㉠ almost ㉡ almost all) of the country.

	A	B	C
1.	㉠	㉠	㉠
2.	㉠	㉠	㉡
3.	㉠	㉡	㉡
4.	㉡	㉠	㉠
5.	㉡	㉡	㉡

【No. 20】 次の英文の空欄A, B, Cに当てはまるものを㉠, ㉡, ㉢から選び出したものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

著作権の関係で、掲載しません。

koumujin-saiyo.jp

- ㊦ I might as well have been speaking a language used in Africa
- ㊧ I become more and more discouraged when talking to Japanese people
- ㊨ The same goes for marine mammals

	A	B	C
1.	㊦	㊧	㊨
2.	㊦	㊨	㊧
3.	㊧	㊦	㊨
4.	㊧	㊨	㊦
5.	㊨	㊦	㊧

koumujin-saiyo.jp

【No. 21】 次の文の内容に合致するものとして最も妥当なのはどれか。

著作権の関係で、掲載しません。

koumujin-saiyo.jp

1. 米国の子供の肥満率は、自動車等の普及による利便性の向上と共に上昇してきており、公衆衛生上の重大な問題となっている。
2. 米国の子供や若者の肥満率は 25 年前の約 3 倍で、現在は若者の約 20 % が太り過ぎであり、就学前の子供の肥満率は驚くべき速さで増えている。
3. 疾病予防管理センターによると、米国では子供が 2 歳から 5 歳になると肥満率は 2 倍以上に上昇し、6 歳から 11 歳になると 3 倍以上に上昇する。
4. 米国では、6 歳未満の子供は多くの時間をテレビやパソコンの前で過ごしているが、テレビの番組と広告を区別することはできない。
5. 米国の子供は、コマーシャルを 1 回見ただけでは影響を受けず、何回も見ることで徐々に影響されていくが、コマーシャルよりも両親の購買傾向の方が子供の好みに影響する。

【No. 22】 次の文の内容に合致するものとして最も妥当なのはどれか。

著作権の関係で、掲載しません。

koumujin-saiyo.jp



1. レポートでは、調査の対象となった全ての国において、低賃金層に比べて高賃金層の方が男女間の賃金格差がより大きいことが示されている。
2. レポートでは、男女間の賃金格差の最も大きな要因として、賃金労働者における男女間の教育水準の違いを挙げている。
3. ILOの専門家は、男女間の賃金格差を是正するために、同じ職種であっても女性の賃金を男性よりも高く設定することや、女性の仕事を過小評価しない対策が必要であると主張している。
4. レポートでは、子供のいる女性は、家庭と両立しやすいが賃金は低い仕事に雇用されることなどの要因により、子供のいない女性より賃金が低くなる傾向があることが示されている。
5. レポートでは、家庭の責任を男女間でより公平に分担することにより、男性及び女性の賃金が上昇する傾向があることが示されている。

【Nos. 23 and 24】 Answer the two questions No.23 and No.24 about the following passage.

著作権の関係で、掲載しません。

koumujin-saiyo.jp

著作権の関係で、掲載しません。

【No. 23】 Select the most suitable word from those below to fill in the blank space  .

1. infinite
2. large
3. magical
4. simple
5. small

【No. 24】 Select the statement which best corresponds to the contents of the passage.

1. A new high-powered telescope will allow us to observe the origin of the universe.
2. Magellan discovered that the earth is round during his voyage.
3. It is still unclear whether a flat universe is actually unlimited or not.
4. The universe is often compared to folded paper.
5. Many scientists believe that hypotheses based on theories are useless.

【No. 25】 次の会話の( )内に㉠～㉥の語句を文意が通るように並べ替えて入れるとき、  
2番目と5番目に来るものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

著作権の関係で、掲載しません。

㉠ advice ㉡ can reduce ㉢ give ㉣ how ㉤ on ㉥ pregnant women ㉦ stress

- |    | 2番目 | 5番目 |
|----|-----|-----|
| 1. | ㉠   | ㉣   |
| 2. | ㉠   | ㉥   |
| 3. | ㉣   | ㉠   |
| 4. | ㉤   | ㉡   |
| 5. | ㉦   | ㉣   |

【No. 26】 Select the statement which best corresponds to the contents of the following passage.

著作権の関係で、掲載しません。

1. Magellan sailed around the world and came back in 1735.
2. Magellan found a unique bird without wings.
3. Nobody believed the legend of the “bird of God” when scientists named the bird.
4. People in the East Indies were used to eating boneless birds.
5. Birds of paradise were said to float eternally.

これ以下は**選択問題**です。これらの問題について、

**a (物理)** 【No. 27】～【No. 39】又は

**b (化学)** 【No. 40】～【No. 52】の

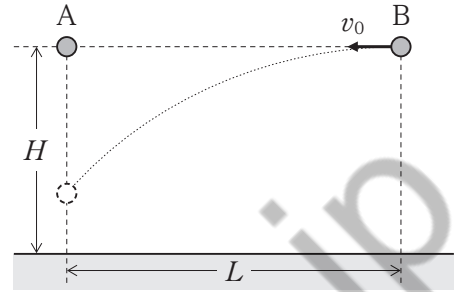
どちらか一つ(13題)を**選択**して解答してください。

koumuin-saiyo.jp

a (物理) 【No. 27】～【No. 39】

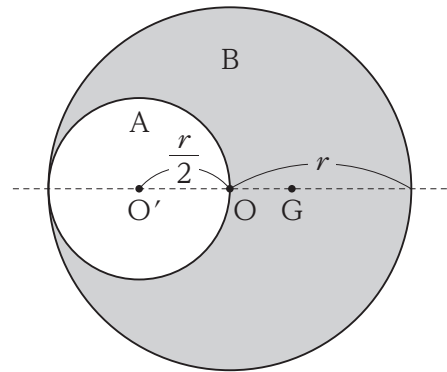
解答は、問題番号に該当する答案用紙の番号欄に記入してください。

【No. 27】 図のように、水平面より高さ  $H$  の点から小球 A を自由落下させると同時に、その点より水平方向に  $L$  だけ離れた点から、小球 B を水平方向に速さ  $v_0$  で A に向けて投げ出した。このとき、A と B が空中で衝突するために必要な  $v_0$  の条件として最も妥当なのはどれか。  
ただし、重力加速度の大きさを  $g$  とする。



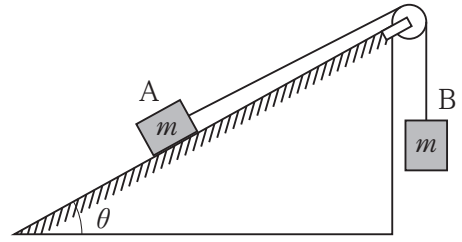
1.  $v_0 > \frac{H}{2} \sqrt{\frac{g}{L}}$
2.  $v_0 > H \sqrt{\frac{g}{2L}}$
3.  $v_0 > H \sqrt{\frac{g}{L}}$
4.  $v_0 > \frac{L}{2} \sqrt{\frac{g}{H}}$
5.  $v_0 > L \sqrt{\frac{g}{2H}}$

【No. 28】 図のように、点 O を中心とする半径  $r$  の一様な円板から、O より  $\frac{r}{2}$  だけ離れた点 O' を中心とする半径  $\frac{r}{2}$  の円板 A を切り抜き、残った板 B の重心を G とする。OG 間の距離として最も妥当なのはどれか。



1.  $\frac{r}{12}$
2.  $\frac{r}{8}$
3.  $\frac{r}{6}$
4.  $\frac{r}{4}$
5.  $\frac{r}{3}$

【No. 29】 図のように、水平面と  $\theta (0^\circ < \theta < 90^\circ)$  の角をなす粗い斜面上に質量  $m$  の小物体 A を置いて、A に糸の一端を付け、滑らかに回転する軽い定滑車を通して糸の他端に A と同じ質量  $m$  の小物体 B を付けた。いま、B を静かに放したところ、B は落下し、A は斜面に沿って上向きに滑った。このとき、糸の張力の大きさとして最も妥当なのはどれか。

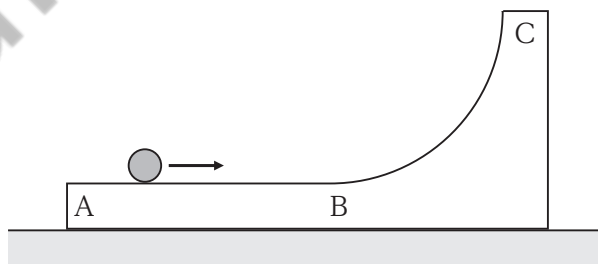


ただし、A と斜面の間の動摩擦係数を  $\mu'$ 、重力加速度の大きさを  $g$  とする。

1.  $\frac{mg}{2}(1 + \sin \theta + \mu' \cos \theta)$
2.  $\frac{mg}{2}(1 + \sin \theta - \mu' \cos \theta)$
3.  $\frac{mg}{2}(1 - \sin \theta - \mu' \cos \theta)$
4.  $\frac{mg}{2}(1 + \cos \theta + \mu' \sin \theta)$
5.  $\frac{mg}{2}(1 - \cos \theta - \mu' \sin \theta)$

【No. 30】 図のように、滑らかな水平面上に質量  $4.0 \text{ kg}$  の台が置かれており、台の上面は滑らかな水平面 AB 及び滑らかな曲面 BC からなっている。いま、台が静止した状態において、面 AB 上で質量  $1.0 \text{ kg}$  の小球を、速さ  $5.0 \text{ m/s}$  で図の矢印の向きに運動させたところ、小球は面 BC 上で最高点に達した。このとき、面 AB から最高点までの高さはおよそいくらか。

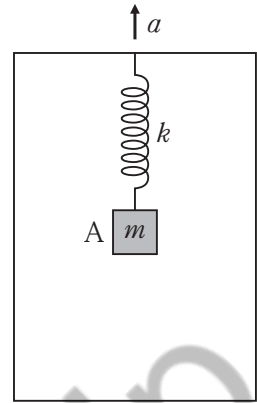
ただし、小球は台から離れることなく運動するものとし、重力加速度の大きさを  $10 \text{ m/s}^2$  とする。



1.  $0.60 \text{ m}$
2.  $0.80 \text{ m}$
3.  $1.0 \text{ m}$
4.  $1.2 \text{ m}$
5.  $1.4 \text{ m}$

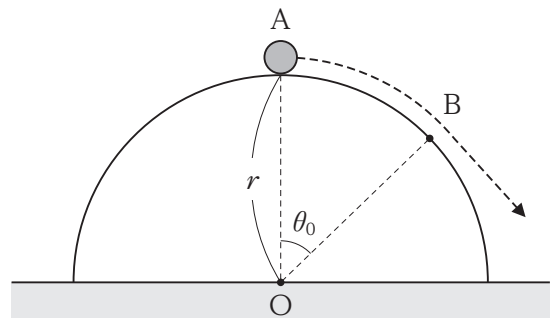


【No. 31】 図のように、鉛直上向きに一定の加速度  $a$  で上昇しているエレベーターの中で、質量  $m$  の小物体 A が、天井からばね定数  $k$  の軽いばねでつるされている。いま、エレベーターの中にいる人が A の運動を観測する場合を考える。このとき、静止している A を鉛直下向きに引っ張って静かに放したところ、A は振動を始めた。この振動の周期として最も妥当なのはどれか。



1.  $\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$
2.  $2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$
3.  $\frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{m(g+a)}{kg}}$
4.  $\pi\sqrt{\frac{m(g+a)}{kg}}$
5.  $2\pi\sqrt{\frac{m(g+a)}{kg}}$

【No. 32】 図のように、中心 O、半径  $r$  の滑らかな半円筒面が水平面上に固定されている。いま、半円筒面の頂点 A から小球を静かに滑らせたところ、点 B で小球は半円筒面を離れた。OB が鉛直線 OA となす角を  $\theta_0$  とするとき、 $\cos\theta_0$  の値として最も妥当なのはどれか。



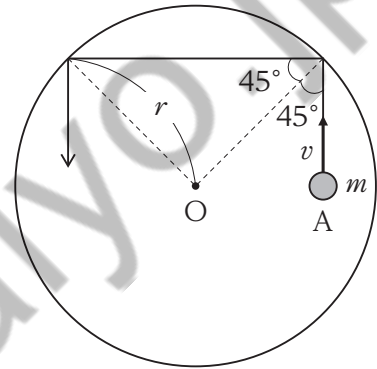
1.  $\frac{1}{3}$
2.  $\frac{1}{2}$
3.  $\frac{2}{3}$
4.  $\frac{\sqrt{2}}{2}$
5.  $\frac{\sqrt{3}}{2}$

【No. 33】 気体分子の運動に関する次の記述の㉗, ㉘, ㉙に当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

ただし、重力の影響は無視できるものとする。

「図のように、中心  $O$ 、内半径  $r$  の滑らかな内壁をもつ球形容器の内部で、質量  $m$ 、速さ  $v$  の分子  $A$  が内壁に入射角  $45^\circ$  で弾性衝突している。  $A$  が 1 回の衝突で内壁に及ぼす力積の大きさは  $\boxed{\text{㉗}}$  で、単位時間当たりに内壁に衝突する回数は  $\boxed{\text{㉘}}$  である。したがって、  $A$  が単位時間当たりに内壁に及ぼす力積の大きさの和、つまり、  $A$  が内壁に及ぼす平均の力の大きさは  $\boxed{\text{㉙}}$  である。」

	㉗	㉘	㉙
1.	$\sqrt{2}mv$	$\frac{v}{2r}$	$\frac{\sqrt{2}mv^2}{2r}$
2.	$\sqrt{2}mv$	$\frac{\sqrt{2}v}{2r}$	$\frac{mv^2}{r}$
3.	$\sqrt{2}mv$	$\frac{\sqrt{2}v}{2r}$	$\frac{2mv^2}{r}$
4.	$2mv$	$\frac{v}{2r}$	$\frac{mv^2}{r}$
5.	$2mv$	$\frac{v}{2r}$	$\frac{2mv^2}{r}$

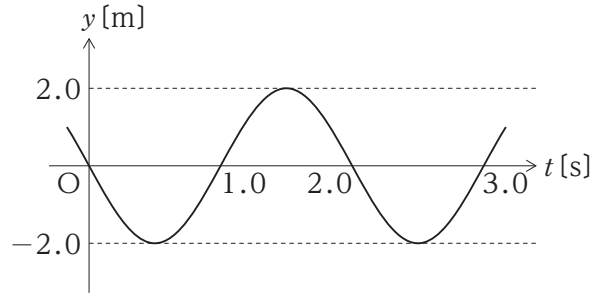


【No. 34】 滑らかに動くピストンが付いた容器に  $n$  [mol] の単原子分子理想気体が閉じ込められており、気体の絶対温度は  $T_0$  となっている。この気体の体積を一定に保ったまま、ゆっくりと絶対温度を  $T_1$  にする場合に気体が受け取る正味の熱量  $Q_1$  と、圧力を一定に保ったまま、ゆっくりと絶対温度を  $T_1$  にする場合に気体が受け取る正味の熱量  $Q_2$  の組合せとして最も妥当なのはどれか。

ただし、気体定数を  $R$  とする。

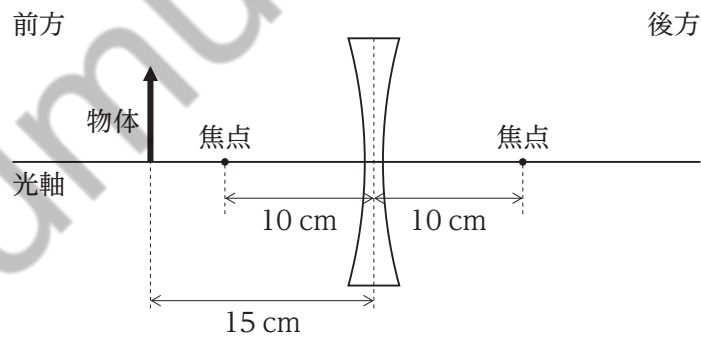
	$Q_1$	$Q_2$
1.	$-\frac{3}{2}nR(T_1 - T_0)$	$-\frac{5}{2}nR(T_1 - T_0)$
2.	$-\frac{3}{2}nR(T_1 - T_0)$	$\frac{5}{2}nR(T_1 - T_0)$
3.	$\frac{3}{2}nR(T_1 - T_0)$	$-\frac{3}{2}nR(T_1 - T_0)$
4.	$\frac{3}{2}nR(T_1 - T_0)$	$\frac{5}{2}nR(T_1 - T_0)$
5.	$\frac{5}{2}nR(T_1 - T_0)$	$\frac{3}{2}nR(T_1 - T_0)$

【No. 35】 図は、 $x$ 軸の正の向きに速さ  $3.0 \text{ m/s}$  で進む正弦波の、位置  $x = 0$  における媒質の変位  $y \text{ [m]}$  と時刻  $t \text{ [s]}$  の関係を表したものである。この正弦波の位置  $x \text{ [m]}$  における、媒質の変位  $y \text{ [m]}$  と時刻  $t \text{ [s]}$  の関係を表す式として最も妥当なのはどれか。



1.  $y = -2.0 \sin \left\{ \frac{\pi}{2} \left( t - \frac{x}{3.0} \right) \right\}$
2.  $y = -2.0 \sin \left\{ \frac{\pi}{2} \left( t + \frac{x}{3.0} \right) \right\}$
3.  $y = -2.0 \sin \left\{ \pi \left( t - \frac{x}{3.0} \right) \right\}$
4.  $y = -2.0 \sin \left\{ \pi \left( t + \frac{x}{3.0} \right) \right\}$
5.  $y = -2.0 \sin \left\{ 2\pi \left( t - \frac{x}{3.0} \right) \right\}$

【No. 36】 図のように、焦点距離  $10 \text{ cm}$  の凹レンズの前方  $15 \text{ cm}$  の位置に物体を置いたとき、レンズによってできる物体の像の位置と種類の組合せとして最も妥当なのはどれか。



像の位置	像の種類
------	------

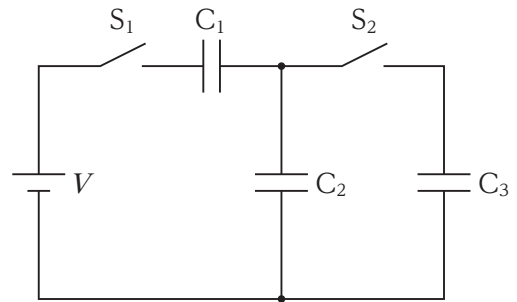
- |                           |      |
|---------------------------|------|
| 1. レンズの前方 $6 \text{ cm}$  | 正立虚像 |
| 2. レンズの前方 $6 \text{ cm}$  | 倒立実像 |
| 3. レンズの後方 $30 \text{ cm}$ | 正立虚像 |
| 4. レンズの後方 $30 \text{ cm}$ | 倒立実像 |
| 5. レンズの後方 $30 \text{ cm}$ | 倒立虚像 |

【No. 37】 電場と電位に関する記述㉠～㉥のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉠ ある地点の電位は、基準点からその地点まで単位電荷が移動する際に、静電気力が単位電荷にする仕事と等しい。また、電場は電位の低い点から高い点に向かう向きである。
- ㉡ ある地点の電気力線の接線の方向は、その地点の電場の方向に等しく、等電位面と直交する。また、電気力線の密度は、その地点の電場の強さに比例する。
- ㉢ 電流が流れていない導体を電場の中に置くと、外部の電場を打ち消すように導体内部の電荷が移動し、導体内部の電場の強さは0となる。
- ㉣ 絶縁体(不導体)を電場の中に置くと、絶縁体には自由電子が存在しないため、電荷の移動は起こらず、絶縁体内部の電場は外部の電場と等しいままである。

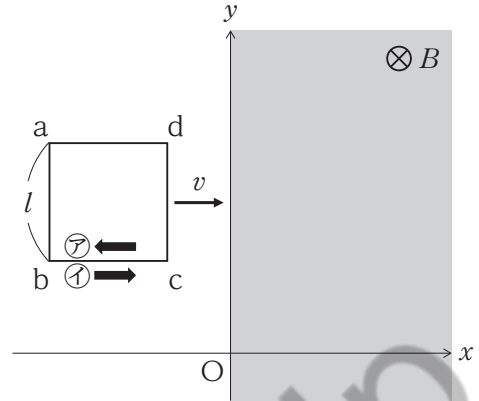
1. ㉠, ㉡
2. ㉠, ㉢
3. ㉠, ㉣
4. ㉡, ㉢
5. ㉢, ㉣

【No. 38】 図のように、電気容量がそれぞれ  $C$ ,  $2C$ ,  $3C$  のコンデンサー  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$ , 電圧  $V$  の直流電源及びスイッチ  $S_1$ ,  $S_2$  を接続した回路がある。初め、 $S_1$ ,  $S_2$  は開いており、全てのコンデンサーには電荷が蓄えられていないものとする。まず、 $S_1$  のみを閉じて十分時間が経過したとき、 $C_2$  に加わる電圧は  $V_2$  であった。次に、 $S_1$  を開いてから  $S_2$  を閉じて十分時間が経過したとき、 $C_2$  に加わる電圧は  $V_2'$  であった。 $V_2$  と  $V_2'$  の組合せとして最も妥当なのはどれか。



- |    | $V_2$          | $V_2'$          |
|----|----------------|-----------------|
| 1. | $\frac{1}{3}V$ | $\frac{2}{15}V$ |
| 2. | $\frac{1}{3}V$ | $\frac{1}{5}V$  |
| 3. | $\frac{1}{3}V$ | $\frac{4}{15}V$ |
| 4. | $\frac{2}{3}V$ | $\frac{1}{5}V$  |
| 5. | $\frac{2}{3}V$ | $\frac{4}{15}V$ |

【No. 39】 図のように、 $xy$  平面において、 $x \geq 0$  の領域に、磁束密度の大きさ  $B$  の一様な磁場が紙面の表から裏の向きにかけられている。いま、 $xy$  平面上を、1 辺の長さが  $l$  の正方形のコイル  $abcd$  が一定の速さ  $v$  で  $x$  軸の正の向きに動いている。コイルの抵抗は  $R$  で、辺  $bc$  は常に  $x$  軸と平行である。コイルの辺  $cd$  が  $x = 0$  に達したときから辺  $ab$  が  $x = 0$  に達したときまでの間において、コイルを流れる電流の向き(図中の辺  $bc$  の矢印㉞, ㉟)及びコイルで発生するジュール熱の組合せとして最も妥当なのはどれか。



	電流の向き	ジュール熱
1.	㉞	$\frac{vB^2l^3}{R}$
2.	㉞	$\frac{vB^3l^2}{R}$
3.	㉟	$\frac{vBl^4}{R}$
4.	㉟	$\frac{vB^2l^3}{R}$
5.	㉟	$\frac{vB^3l^2}{R}$

b (化学) 【No. 40】～【No. 52】

解答は、問題番号に該当する答案用紙の番号欄に記入してください。

【No. 40】 アンモニア、塩化水素、フッ化水素、水、メタンのうち、沸点が最も低いのはどれか。

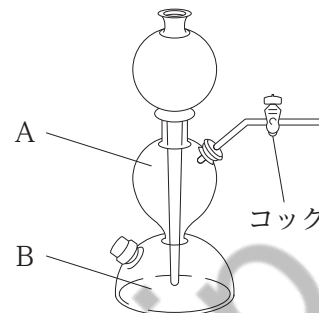
1. アンモニア
2. 塩化水素
3. フッ化水素
4. 水
5. メタン

【No. 41】 溶媒 1 kg 当りに溶けている溶質の量を、物質量で表した濃度を質量モル濃度という。モル質量が  $M$  [g/mol] である純物質を水に溶かし、質量モル濃度  $m$  [mol/kg] の水溶液を調製した。この水溶液の密度が  $d$  [g/cm<sup>3</sup>] であるとき、この水溶液のモル濃度 [mol/L] を表す式として最も妥当なのはどれか。

1.  $\frac{dm}{M}$
2.  $\frac{d}{1000mM}$
3.  $\frac{dm}{1000 + mM}$
4.  $\frac{1000dm}{1000 + mM}$
5.  $\frac{1000dm}{1000 - mM}$

【No. 42】 キップの装置に関する次の記述の㉞, ㉟, ㊱に当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

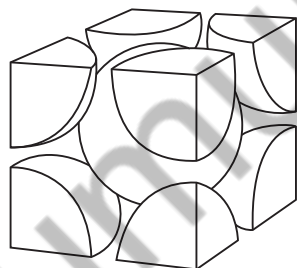
「硫化鉄(Ⅱ)に希硫酸を加えると、硫化水素が得られる。この反応を図のようなキップの装置を用いて行うとき、硫化鉄(Ⅱ)は ㉞ の部分に入れる。コックを ㉟ と、気体が発生する反応が止まる。得られる硫化水素は、 ㊱ で捕集する。」



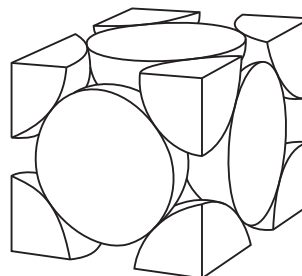
- | ㉞    | ㉟   | ㊱    |
|------|-----|------|
| 1. A | 開ける | 上方置換 |
| 2. A | 閉める | 上方置換 |
| 3. A | 閉める | 下方置換 |
| 4. B | 開ける | 上方置換 |
| 5. B | 閉める | 下方置換 |

【No. 43】 鉄の結晶格子は、常温では図Ⅰのような体心立方格子であるが、高温下では、図Ⅱのような面心立方格子に変化する。図Ⅱの鉄の密度は、図Ⅰの鉄の密度の何倍になるか。

ただし、鉄の原子半径は温度によって変化しないものとする。



図Ⅰ

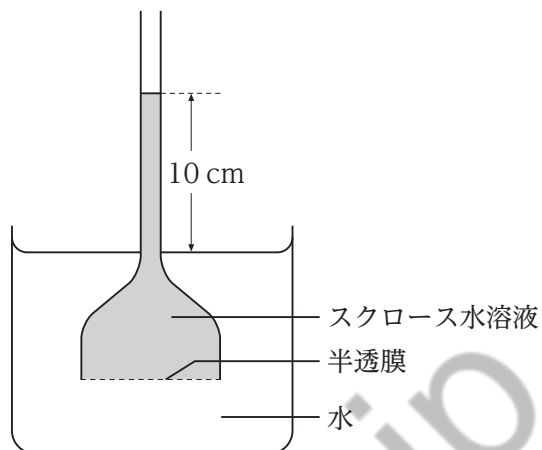


図Ⅱ

1. 1 倍
2.  $\frac{3\sqrt{6}}{8}$  倍
3.  $\frac{4\sqrt{6}}{9}$  倍
4.  $\frac{\sqrt{6}}{2}$  倍
5.  $\frac{3\sqrt{6}}{4}$  倍

【No. 44】 スクロース水溶液の浸透圧を測定するため、気圧  $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ 、温度  $300 \text{ K}$  の条件下で、図のような装置を用いたところ、しばらく経過した後、液面の移動が止まった。このときの液柱の高さは  $10 \text{ cm}$  であった。スクロース水溶液の浸透圧はおよそいくらか。

ただし、水の密度は  $1.0 \text{ g/cm}^3$ 、スクロース水溶液の密度は  $1.3 \text{ g/cm}^3$ 、高さ  $1.0 \times 10^3 \text{ cm}$  の水柱による圧力は  $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$  とする。



1.  $1.3 \times 10^3 \text{ Pa}$
2.  $7.7 \times 10^3 \text{ Pa}$
3.  $1.3 \times 10^4 \text{ Pa}$
4.  $7.7 \times 10^4 \text{ Pa}$
5.  $1.3 \times 10^5 \text{ Pa}$

【No. 45】 固体の塩化ナトリウムの生成熱は  $411 \text{ kJ/mol}$  である。固体の塩化ナトリウムの生成を表す熱化学方程式として最も妥当なのはどれか。

1.  $\text{Na}(\text{気}) + \text{Cl}(\text{気}) = \text{NaCl}(\text{固}) + 411 \text{ kJ}$
2.  $\text{Na}(\text{気}) + \frac{1}{2} \text{Cl}_2(\text{気}) = \text{NaCl}(\text{固}) - 411 \text{ kJ}$
3.  $\text{Na}(\text{固}) + \text{Cl}(\text{気}) = \text{NaCl}(\text{固}) - 411 \text{ kJ}$
4.  $\text{Na}(\text{固}) + \frac{1}{2} \text{Cl}_2(\text{気}) = \text{NaCl}(\text{固}) + 411 \text{ kJ}$
5.  $\text{Na}^+(\text{気}) + \text{Cl}^-(\text{気}) = \text{NaCl}(\text{固}) + 411 \text{ kJ}$



【No. 46】 白金電極を用いて、水酸化ナトリウム水溶液を電気分解したとき、陰極及び陽極で主に生成するものの組合せとして最も妥当なのは次のうちではどれか。

	陰極で生成するもの	陽極で生成するもの
1.	水素	酸素
2.	水素	ナトリウム
3.	酸素	水素
4.	酸素	ナトリウム
5.	ナトリウム	酸素

【No. 47】 二酸化窒素と四酸化二窒素の混合気体を密閉容器に入れた。この混合気体が、 $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$  で表される化学平衡にあるとき、次の記述のうち最も妥当なのはどれか。

ただし、 $\text{NO}_2$  が結合して  $\text{N}_2\text{O}_4$  が生成する反応は発熱反応である。

1. 温度と体積を一定にして、アルゴンを加えると、平衡が左に移動する。
2. 温度と圧力を一定にして、アルゴンを加えると、平衡が右に移動する。
3. 温度を一定にして、圧力を高くすると、平衡が左に移動する。
4. 圧力を一定にして、温度を上げると、容器内の分子数は増加する。
5. 圧力と体積を一定にして、触媒を加えると、平衡定数の値が小さくなる。

【No. 48】 次の塩㉞, ㉟, ㊱のうち, 水に溶解したときにその水溶液が酸性を示すもののみを全て挙げているのはどれか。

- ㉞  $\text{NH}_4\text{Cl}$
- ㉟  $\text{NaHCO}_3$
- ㊱  $\text{CH}_3\text{COONa}$

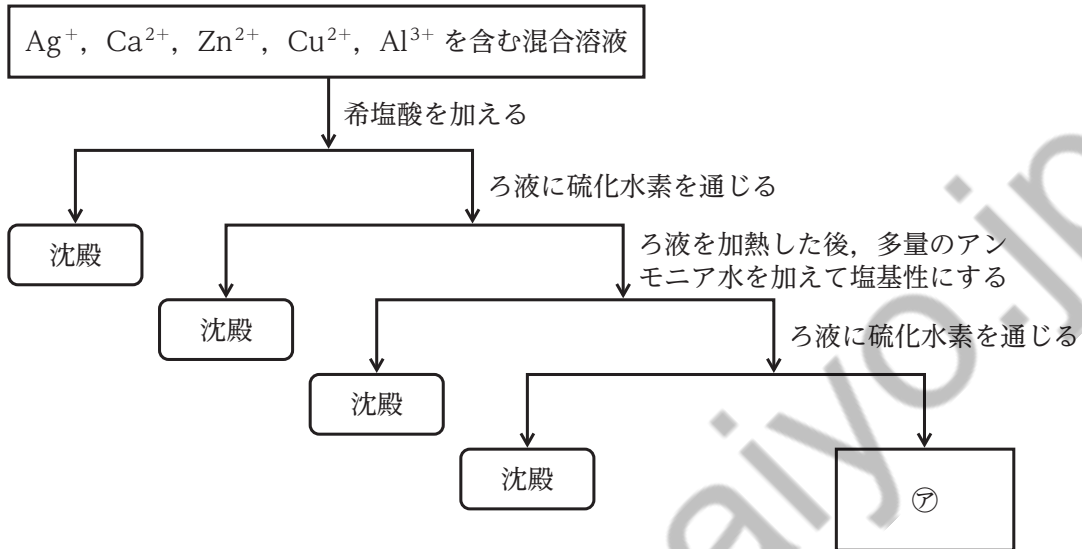
1. ㉞
2. ㉞, ㉟
3. ㉞, ㉟, ㊱
4. ㉟, ㊱
5. ㊱

【No. 49】 **A**, **B**, **C**は, 窒素原子を含む単体又は化合物である。**A**は, 無色で刺激臭のある気体であり, 水に溶解しやすい。**A**の水溶液は赤色リトマス紙を青色に変化させる。**A**は, 工業的には $\text{Fe}_3\text{O}_4$ を主成分とする触媒を用いて**B**と水素から合成される。**B**は, 無色, 無臭の気体である。**C**は, Ptを触媒として, **A**を酸化することで得られる。**C**は, 無色, 無臭の気体で, 水に溶解しにくく, 空気中で速やかに酸化される。

このとき, **A**, **B**, **C**を, その中に含まれる窒素原子の酸化数が大きいものから順に並べたものとして最も妥当なのはどれか。

- |    | 酸化数 大    | ← | →        | 酸化数 小    |
|----|----------|---|----------|----------|
| 1. | <b>A</b> |   | <b>B</b> | <b>C</b> |
| 2. | <b>A</b> |   | <b>C</b> | <b>B</b> |
| 3. | <b>B</b> |   | <b>A</b> | <b>C</b> |
| 4. | <b>C</b> |   | <b>A</b> | <b>B</b> |
| 5. | <b>C</b> |   | <b>B</b> | <b>A</b> |

【No. 50】  $\text{Ag}^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Zn}^{2+}$ 、 $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{Al}^{3+}$  の5種類の金属イオンを含む混合溶液に、図に示すような操作を行い、イオンを分離した。㊦の水溶液中に分離される金属イオンとして最も妥当なのはどれか。



1.  $\text{Ag}^+$
2.  $\text{Ca}^{2+}$
3.  $\text{Zn}^{2+}$
4.  $\text{Cu}^{2+}$
5.  $\text{Al}^{3+}$

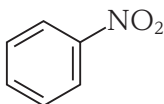
【No. 51】 ジエチルエーテルに関する次の記述の下線部㉗～㉞のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

「ジエチルエーテルは、㉗引火性があるため危険性が高く、㉘水より密度が大きい無色の揮発性の液体である。水にはわずかにしか溶けないが、多くの有機化合物を溶かすので、多くの有機化合物を㉙抽出するための有機溶媒として用いられる。また、ジエチルエーテルは、㉚エタノールと同様、ナトリウムと反応して水素を発生させる。」

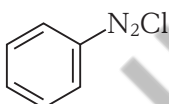
1. ㉗, ㉘
2. ㉗, ㉙
3. ㉗, ㉚
4. ㉘, ㉙
5. ㉙, ㉚

【No. 52】 アニリンの希塩酸溶液を氷冷しながら、亜硝酸ナトリウム水溶液を加えると、ある化合物が得られる。この化合物の水溶液にナトリウムフェノキシドの水溶液を加えると、染料として利用される橙赤色の化合物Xが得られる。Xの構造式として最も妥当なのはどれか。

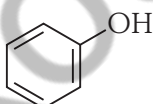
1.



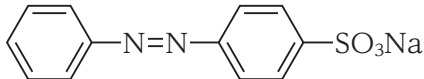
2.



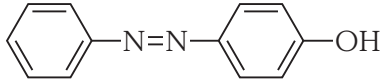
3.



4.



5.



H6-2021 学科 (多肢選択式)

正答番号表

No	正答	No	正答	No	正答
1	2	21	2	41	4
2	3	22	4	42	3
3	3	23	1	43	3
4	4	24	3	44	1
5	5	25	2	45	4
6	4	26	5	46	1
7	5	27	5	47	4
8	2	28	3	48	1
9	3	29	1	49	5
10	1	30	3	50	2
11	5	31	2	51	2
12	1	32	3	52	5
13	2	33	2		
14	2	34	4		
15	5	35	3		
16	4	36	1		
17	3	37	4		
18	1	38	1		
19	5	39	4		
20	4	40	5		