

# 2020年度 化学・生物

受験学科	試験教科(2教科試験)	試験時間
口腔保健学科	英語(必須) 選択教科(化学・生物・数学から1教科選択) ※英語・数学は別冊子	120分

## 注意事項

- 1 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
- 2 試験問題は16ページあります。
- 3 試験中に問題冊子及び解答用紙の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁及び汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせてください。
- 4 監督者の指示に従って、必ず解答用紙2枚すべての所定欄に氏名、フリガナ、受験番号、生年月日を記入し、マークしてください。また、選択教科の解答用紙は解答する教科をマークしてください。
- 5 上の表に従い2教科を解答してください。
- 6 受験番号、教科が正しくマークされていない場合、採点できないことがあります。
- 7 解答は、解答用紙の解答欄にマークしてください。例えば 

20
----

 と表示のある解答箇所に対して3と解答する場合は、次の(例)のように解答番号20の解答欄の3をマークしてください。

(例)

解答番号	解 答 欄											
20	<table style="border-collapse: collapse; text-align: center; width: 100%;"> <tr> <td style="width: 10%;">1</td> <td style="width: 10%;">2</td> <td style="width: 10%; border: 2px solid black;">3</td> <td style="width: 10%;">4</td> <td style="width: 10%;">5</td> <td style="width: 10%;">6</td> <td style="width: 10%;">7</td> <td style="width: 10%;">8</td> <td style="width: 10%;">9</td> <td style="width: 10%;">0</td> <td style="width: 10%;">*</td> </tr> </table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	*
1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	*		

- 8 問題冊子の余白等は適宜利用してよいが、どのページも切り離してはいけません。
- 9 試験終了後、問題冊子は持ち帰ってはいけません。

# 化 学

必要に応じて、次の値を用いて答えよ。

原子量：H=1.00, He=4.00, C=12.0, N=14.0, O=16.0, Na=23.0, S=32.0,  
Cl=35.5, K=39.0

アボガドロ定数： $N_A=6.02\times 10^{23}$  [/mol], 気体定数： $R=8.30\times 10^3$  Pa·L/(K·mol)

実在気体と指定がない限り、気体は理想気体として扱うものとする。

**1** 次の(1)~(9)に答えよ。各問題には①~④まで4つの選択肢があるので、そのうち質問に適したものを1つ選ぶこと。1問に2つ以上解答した場合は誤りとする。

(1) 2価の陽イオンはどれか。  にマークせよ。

- ① カルシウムイオン      ② 水酸化物イオン      ③ 炭酸イオン  
④ カリウムイオン

(2) 3価の陰イオンはどれか。  にマークせよ。

- ① アルミニウムイオン      ② リン酸イオン      ③ 硫酸イオン  
④ バリウムイオン

(3) 2価の強塩基はどれか。  にマークせよ。

- ① 水酸化マグネシウム      ② 水酸化カリウム      ③ 水酸化ナトリウム  
④ 水酸化カルシウム

(4) 二酸化炭素の共有電子対は何組あるか。  にマークせよ。

- ① 1組                      ② 2組                      ③ 3組                      ④ 4組

(5) 冬に湖の水が凍った。この現象に関係が深いのはどれか。  にマークせよ。

- ① 昇華                      ② 凝縮                      ③ 凝固                      ④ 融解

(6)  $\text{HNO}_3$  中の N の酸化数はどれか。  にマークせよ。

- ① 0                      ② +1                      ③ +3                      ④ +5

(7) 還元剤はどれか。  にマークせよ。

- ①  $\text{O}_3$                       ②  $\text{I}_2$                       ③  $\text{H}_2\text{S}$                       ④  $\text{HNO}_3$

(8) 酸性酸化物はどれか。  にマークせよ。

- ①  $\text{Na}_2\text{O}$                       ②  $\text{Al}_2\text{O}_3$                       ③  $\text{MgO}$                       ④  $\text{CO}_2$

(9)  を含む水溶液に希塩酸を加えると白色沈殿を生じ、その後、加熱すると沈殿は溶ける。  に入るのはどれか。マークせよ。

- ①  $\text{Ag}^+$                       ②  $\text{Pb}^{2+}$                       ③  $\text{Cu}^{2+}$                       ④  $\text{Zn}^{2+}$

(10) 金属の結晶格子が、面心立方格子に分類されるのはどれか。  にマークせよ。

- ① Cu                      ② K                      ③ Na                      ④ Zn

(11) 10 g の気体において、構成する原子の総数が最も大きいのはどれか。  にマークせよ。

- ①  $\text{CO}_2$                       ② He                      ③  $\text{CH}_4$                       ④  $\text{SO}_2$

(12) アルカンに分類されるのはどれか。  にマークせよ。

- ① プロペン                      ② アセチレン                      ③ エチレン                      ④ ブタン

(13) 下方置換で捕集する気体はどれか。  にマークせよ。

- ①  $\text{NO}_2$                       ②  $\text{N}_2$                       ③  $\text{NH}_3$                       ④  $\text{O}_2$

(14) アセトアルデヒドの官能基はどれか。  にマークせよ。

- ① カルボキシ基 ② ホルミル基 ③ ヒドロキシ基 ④ スルホ基

(15) スクロースに濃硫酸を加えると、濃硫酸の  によりスクロースは炭化する。  に入るのはどれか。マークせよ。

- ① 吸湿性 ② 酸化作用 ③ 脱水作用 ④ 不揮発性

(16) 炭素の同素体はどれか。  にマークせよ。

- ① セラミックス ② ジルコニア ③ ジュラルミン ④ フラーレン

(17) 単糖はどれか。  にマークせよ。

- ① 麦芽糖 ② 果糖 ③ ショ糖 ④ 乳糖

(18) 油脂を分解するのはどれか。  にマークせよ。

- ① リパーゼ ② アミラーゼ ③ マルターゼ ④ スクララーゼ

(19) ヒトの必須アミノ酸はどれか。  にマークせよ。

- ① グリシン ② セリン ③ メチオニン ④ チロシン

2 次の(1)~(3)に答えよ。

(1) ある金属は体心立方格子の結晶格子をもつ。この金属の単位格子の1辺を  $a$  [cm], 原子量を  $M$ , アボガドロ定数を  $N_A$  [/mol] とするとき, この金属の結晶の密度は,

[g/cm<sup>3</sup>] である。

に入る適切な答えを次の①~④のうちから, 1つ選びマークせよ。

①  $\frac{4M}{a^3 N_A}$       ②  $\frac{2M}{a^3 N_A}$       ③  $\frac{2M N_A}{a^3}$       ④  $\frac{4M N_A}{a^3}$

(2) モル濃度が 8.0 mol/L, 密度が 1.1 g/cm<sup>3</sup> の塩酸がある。この塩酸の質量パーセント濃度は,

|  % である。

,  に入る適切な数値を, 次の①~⑩のうちから, それぞれ 1つずつ 選びマークせよ。また, 有効数字は2桁とせよ。ただし, 得られた答えの整数部分が1桁の場合は,  に\*をマークし, 必要があれば, 小数点以下第1位を四捨五入せよ。(同じ選択肢を重複して使用可)

- ① 1      ② 2      ③ 3      ④ 4      ⑤ 5  
⑥ 6      ⑦ 7      ⑧ 8      ⑨ 9      ⑩ 0  
\* \*

- (3) 2.5 L の容器に, 27 °C,  $0.8 \times 10^5$  Pa の二酸化炭素が入っている。この二酸化炭素の物質量は,

$$\boxed{\begin{array}{c|c} 23 & 24 \\ \hline & . \end{array}} \times 10^{\boxed{25:26}} \text{ mol である。}$$

有効数字を2桁とし, 以下の1)と2)に答えよ。

- 1) ,  に入る適切な数値を, 次の①~⑩のうちから, それぞれ 1つずつ 選びマークせよ。(同じ選択肢を重複して使用可)

- ① 1            ② 2            ③ 3            ④ 4            ⑤ 5  
 ⑥ 6            ⑦ 7            ⑧ 8            ⑨ 9            ⑩ 0

- 2) ,  に入る適切な数値あるいは符号を, 次の①~⑩のうちから, それぞれ 1つずつ 選びマークせよ。(同じ選択肢を重複して使用可)

例えば,

$10^{-1}$  の場合は,  に $\ominus$ を,  に①をマークせよ。

$10^{+1}$  の場合は,  に $\ast$ を,  に①をマークせよ。

$10^{11}$  の場合は,  に①を,  に①をマークせよ。

- ① 1            ② 2            ③ 3            ④ 4            ⑤ 5  
 ⑥ 6            ⑦ 7            ⑧ 8            ⑨ 9            ⑩ 0  
 $\ominus$  -             $\ast$  \*

3 次の文章を読んで、以下の問1～7に答えよ。

植物や動物の体内に存在している油脂は、 がもつ3つの  に、脂肪酸がエステル化により結合した化合物である。油脂を構成する脂肪酸には、ステアリン酸などの飽和脂肪酸と炭素原子間に  をもつ不飽和脂肪酸がある。不飽和の度合いが大きい脂肪酸は常温で  であるが、不飽和の度合いが小さい油脂は常温で  である。オリーブ油などの油脂は常温で固化しにくいですが、ニッケルなどの触媒を用いて水素を付加させると固体になる。こうしてできた油脂を  という。

ステアリン酸  $C_{17}H_{35}COOH$  は直鎖状の分子であり、分子中に親水性の  と疎水性の  をもつ。ステアリン酸をベンゼンなどの揮発性の溶媒に溶かし、水面に滴下するとベンゼンは蒸発し、ステアリン酸分子が  を水中に、 を上にして1分子ずつ直立してすき間なく並び  ができる。ステアリン酸の断面積（ステアリン酸1分子が水面上で占有する面積）がわかれば、この  の面積を測定することにより、実験誤差を含んだおおよそのアボガドロ定数が算出できる。そこで次のような実験操作をした。

【実験】ステアリン酸  $m$ [g] を  $V$ [mL] となるようにベンゼンに溶かした。そのうち  $v$ [mL] を水面に滴下した。できた  の面積を測定すると  $S$ [cm<sup>2</sup>] であった。

ステアリン酸の断面積を  $s$ [cm<sup>2</sup>] とすると、 中のステアリン酸分子の数  $N$  は、

$$N = \text{input type="text" value="36"} \text{ となる。}$$

また、ステアリン酸のモル質量を  $M$ [g/mol] とすると、 を形成しているステアリン酸の物質量は、

$$\text{input type="text" value="37"} \text{ [mol] である。}$$

以上より、アボガドロ定数は、 [/mol] と計算できる。

問1 文章中の  $\boxed{28}$  ,  $\boxed{33}$  ,  $\boxed{34}$  に入る適切な語を, 次の①~⑤のうちから, それぞれ 1つずつ 選びマークせよ。

- ① アルキル基    ② ヒドロキシ基    ③ カルボキシ基    ④ ホルミル基  
⑤ アミノ基

問2 文章中の  $\boxed{29}$  ,  $\boxed{35}$  に入る適切な語を, 次の①~⑦のうちから, それぞれ 1つずつ 選びマークせよ。

- ① 単結合    ② 二重結合    ③ 三重結合    ④ 架橋構造  
⑤ 六方最密構造    ⑥ 単分子膜    ⑦ 酸化皮膜

問3 文章中の  $\boxed{27}$  ,  $\boxed{30}$  ~  $\boxed{32}$  に入る適切な語を, 次の①~⑧のうちから, それぞれ 1つずつ 選びマークせよ。

- ① 気体    ② 液体    ③ 固体    ④ グリセリン  
⑤ エステル    ⑥ 硬化油    ⑦ 乾性油    ⑧ 不乾性油

問4 文章中の  $\boxed{36}$  に入る適切な答えを, 次の①~④のうちから, 1つ 選びマークせよ。

- ①  $\frac{S}{s}$     ②  $\frac{s}{S}$     ③  $\frac{v}{S}$     ④  $\frac{v}{s}$

問5 文章中の  $\boxed{37}$  に入る適切な答えを, 次の①~④のうちから, 1つ 選びマークせよ。

- ①  $\frac{mMv}{V}$     ②  $\frac{V}{mMv}$     ③  $\frac{mv}{MV}$     ④  $\frac{MV}{mv}$

問6 文章中の  $\boxed{38}$  に入る適切な答えを, 次の①~④のうちから, 1つ 選びマークせよ。

- ①  $\frac{SMV}{smv}$     ②  $\frac{smv}{SMV}$     ③  $\frac{SmMv}{sV}$     ④  $\frac{sV}{SmMv}$



問7 ステアリン酸  $3.54 \times 10^{-2}$  g を 100 mL となるようにベンゼンに溶かした。そのうち 0.10 mL を水面に滴下した。できた  の面積を測定すると  $177 \text{ cm}^2$  であった。ステアリン酸の断面積を  $2.0 \times 10^{-15} \text{ cm}^2$  とすると、実験によるアボガドロ定数は、

$$\begin{array}{|c|c|} \hline 39 & 40 \\ \hline \vdots & \vdots \\ \hline \end{array} \times 10^{\begin{array}{|c|c|} \hline 41 & 42 \\ \hline \end{array}} \text{ [mol]} \text{ と求められる。}$$

有効数字を2桁とし、以下の1)と2)に答えよ。

1) ,  に入る適切な数値を、次の①～⑩のうちから、それぞれ1つずつ選びマークせよ。(同じ選択肢を重複して使用可)

- ① 1            ② 2            ③ 3            ④ 4            ⑤ 5  
⑥ 6            ⑦ 7            ⑧ 8            ⑨ 9            ⑩ 0

2) ,  に入る適切な数値あるいは符号を、次の①～⑩のうちから、それぞれ1つずつ選びマークせよ。(同じ選択肢を重複して使用可)

例えば、

$10^{-1}$  の場合は、 に $\ominus$ を、 に①をマークせよ。

$10^{+1}$  の場合は、 に $\otimes$ を、 に①をマークせよ。

$10^{11}$  の場合は、 に①を、 に①をマークせよ。

- ① 1            ② 2            ③ 3            ④ 4            ⑤ 5  
⑥ 6            ⑦ 7            ⑧ 8            ⑨ 9            ⑩ 0  
 $\ominus$  -             $\otimes$  \*

4 次の文章を読んで、以下の問1～3に答えよ。

真空の容器に液体を入れると、液体の一部は蒸発して気体となる。しばらくすると、その速度が遅くなり最終的に蒸発は止まり、見かけ上変化のない状態となる。この状態を 43 といい、液体の蒸発する速さと気体の 44 する速さが等しくなっている状態である。このときの気相の圧力を 45 といい物質に固有の値をもつ。

液体を大気中で加熱し、その 45 が大気圧に達すると、液体の内部からも蒸気の泡がでる。この現象が 46 であり、そのときの温度が 47 である。この過程で吸収する熱量を 48 という。

氷を温めると水となる。このように固体が液体になる現象を 49 といい、そのときの温度を 50 という。この過程で吸収する熱量を 51 という。また、ドライアイスや液体窒素は常温常圧で直接気化し、それぞれ 52 や窒素になる。このように固体が直接気体になる過程を 53 という。この過程で吸収する熱量を 54 という。

問1 43 , 45 , 52 に入る適切な語を、次の①～⑨のうちから、それぞれ1つずつ選びマークせよ。

- ① 酸素                      ② 水素                      ③ 炭素                      ④ 二酸化炭素
- ⑤ 気液平衡                ⑥ 標準状態                ⑦ 遷移状態                ⑧ 飽和蒸気圧
- ⑨ 大気圧

問2 48 , 51 , 54 に入る適切な語を、次の①～⑤のうちから、それぞれ1つずつ選びマークせよ。

- ① 蒸発熱                    ② 昇華熱                    ③ 凝固熱                    ④ 融解熱                    ⑤ 凝縮熱

問3  ,  ,  ,  ,  ,  に入る適切な語を、次の①～⑩のうちから、それぞれ1つずつ選びマークせよ。

- ① 拡散      ② 凝縮      ③ 沸騰      ④ 融解      ⑤ 昇華  
⑥ 凝固      ⑦ 沸点      ⑧ 融点      ⑨ 凝固点      ⑩ 熱運動