

令和 5 年度 入学試験問題

選択科目 (3科目入試)

注 意

〈各科目共通〉

1. 合図があるまで表紙をあけないこと。
2. 解答はHBの黒鉛筆もしくはシャープペンシルで解答用紙の問題番号に対応した解答欄にマークすること。
3. 解答用紙に解答以外のことを書いた場合、その答案は無効とする。
4. 理科【化学基礎・生物基礎】、数学【数学Ⅰ・A】のうち受験票および願書に記入した1教科を選択し、解答用紙に受験番号、選択した教科を正しくマークし、氏名を記入すること。
5. 各教科の始まりは、理科【化学基礎・生物基礎】が本冊子の1ページ、数学【数学Ⅰ・A】が15ページとなっている。
6. 受験票は机上に出しておくこと。
7. 理科【化学基礎・生物基礎】の問題は1番から28番までとなっており、別に記述問題がある。記述問題の解答はマークシートではなく、記述問題用の解答用紙に解答すること。記述問題の解答をマークシートに記入しても採点の対象とはならない。
数学【数学Ⅰ・A】の問題は1番から22番までとなっている。

〈数学Ⅰ・Aのみ〉

1. 問題余白と右ページは計算に使用する。

必要があれば、次の値を使うこと。

原子量

H	1.00	C	12.0	N	14.0	O	16.0
Ne	20.0	Na	23.0	S	32.0		
標準状態における気体 1 mol の体積 22.4 L							

I 次の問1～問8に答えなさい。

問1 次の記述①～⑤について、**誤っているもの**を、下のa～eのうちから一つ選びなさい。

1

- ① 質量数 14 の炭素原子 ^{14}C は全体として電荷をもたず、電氣的に中性である。
- ② 質量数 14 の炭素原子 ^{14}C に含まれる陽子の数は8個である。
- ③ 質量数 14 の炭素原子 ^{14}C に含まれる中性子の数は、質量数 12 の炭素原子 ^{12}C に含まれる中性子の数の約 1.33 倍である。
- ④ 質量数 14 の炭素原子 ^{14}C に含まれる電子の数は、質量数 12 の炭素原子 ^{12}C に含まれる電子の数と等しい。
- ⑤ 質量数 14 の炭素原子 ^{14}C の質量は、質量数 12 の炭素原子 ^{12}C の質量の約 1.33 倍である。
- a ①と③ b ①と⑤ c ②と④ d ②と⑤ e ③と④

問2 炭素を含む化合物どうしとして正しいものを、次のa～eのうちから一つ選びなさい。

2

- a メタンと黒鉛 b 炭酸カルシウムと酢酸
- c エタノールと水 d 塩化銀と一酸化炭素
- e アンモニアとダイヤモンド

問3 次のa～eの記述について、誤っているものを一つ選びなさい。

3

- a 固体の粒子の熱運動が活発になり液体になる変化を融解という。
- b 純物質の融点と凝固点の温度は等しい。
- c 液体の粒子が液体表面から飛び出して気体になる変化を蒸発という。
- d 気体の粒子が粒子間の引力によって集まって液体になる変化を凝縮という。
- e 液体の内部からさかんに気泡が発生する現象を昇華という。

問4 放射性同位体である ^{131}I の半減期を8.00日とする。試料として ^{131}I 原子10000個を準備してから24.0日経過したとすると、壊変（崩壊）した ^{131}I 原子の数はおよそ何個か。最も適当な数値を、次のa～eのうちから一つ選びなさい。

4

- a 1250 b 1670 c 2500 d 8330 e 8750

問5 原子番号30の亜鉛Zn原子の最外殻電子の数として正しいものを、次のa～eのうちから一つ選びなさい。

5

- a 2 b 4 c 8 d 10 e 18

問6 次のイオンのうち、イオン半径が最も大きいものとして正しいものを、次のa～eのうちから一つ選びなさい。

6

- a O^{2-} b F^- c Na^+ d Mg^{2+} e Al^{3+}

問7 周期表の第3周期の元素のうち、原子のイオン化エネルギーと電子親和力が最も大きい元素の組合せとして正しいものを、次のa～eのうちから一つ選びなさい。

7

- | | イオン化エネルギー | 電子親和力 |
|---|-----------|-------|
| a | ナトリウム | ナトリウム |
| b | ナトリウム | 塩素 |
| c | アルゴン | ナトリウム |
| d | アルゴン | 塩素 |
| e | アルゴン | アルゴン |

問8 次の文章中の空欄 ・ に適当な語（漢字）を入れなさい。

※解答は記述問題用の解答用紙に記入しなさい（マークシートには記入しないこと）。

元素を原子番号の順に並べると、性質のよく似た元素が周期的に現れる。元素のこのような周期性を、元素の という。このような周期性は、原子の電子配置と関係が深く、原子番号が大きくなると価電子の数が周期的に変化することによって生じる。元素を原子番号の順に並べ、性質の似た元素を同じ縦の列に並ぶように配列した表を、元素の周期表という。周期表中の元素は、価電子の数が周期的に変化する典型元素と、価電子の数が周期的に変化せず1または2の多い 元素に分類される。

II 次の問1～問6に答えなさい。

問1 標準状態において、ネオン Ne と酸素 O_2 を 3 : 1 の体積比で含む混合気体の密度は何 g/L か。

有効数字3桁で答えなさい。

※解答は記述問題用の解答用紙に記入しなさい (マークシートには記入しないこと)。

g/L

問2 2.50 mol/L の水酸化ナトリウム NaOH 水溶液 (密度 1.10 g/cm³) の質量パーセント濃度は何%

か。有効数字3桁で答えなさい。

※解答は記述問題用の解答用紙に記入しなさい (マークシートには記入しないこと)。

%

問3 炭酸ナトリウム十水和物 $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$ の結晶を空气中に放置すると、炭酸ナトリウム一水和物 $Na_2CO_3 \cdot H_2O$ が得られる。この反応について、次の(1), (2)に答えなさい。

(1) $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$ 28.6 g 中に含まれる酸素原子の物質量は何 mol か。最も適当な数値を、次の

a ~ e のうちから一つ選びなさい。 8 mol

a 0.100 b 0.300 c 1.00 d 1.10 e 1.30

(2) $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$ の結晶 28.6 g が完全に $Na_2CO_3 \cdot H_2O$ に変化したとき、この結晶から失われた水の質量は何 g か。最も適当な数値を、次の a ~ e のうちから一つ選びなさい。 9 g

a 1.62 b 1.80 c 12.4 d 16.2 e 18.0

問4 水溶液の酸性・塩基性の強さを表す数値には、水溶液中の水素イオンのモル濃度 $[H^+]$ を用いた pH があり、 $[H^+] = 1.0 \times 10^{-n} \text{ mol/L}$ のとき $\text{pH} = n$ となる。次の(1)、(2)に答えなさい。

(1) 身近な物質の pH に関する次の a～e の記述について、誤っているものを一つ選びなさい。

10

- a 雨水には空気中の二酸化炭素が溶けているので、雨水の pH は 7 より小さい。
- b 胃液は強い酸性であるので、胃液の pH は 7 より小さい。
- c 食酢には強酸である酢酸が溶けているので、食酢の pH は 7 より小さい。
- d セッケン水は弱塩基性であるので、セッケン水の pH は 7 より大きい。
- e 換気扇用洗剤には強塩基が溶けているので、換気扇用洗剤の pH は 7 より大きい。

(2) $4.0 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ の弱酸 HA の水溶液の pH は 3.0 であった。HA の電離度はいくらか。最も適当な数値を、次の a～e のうちから一つ選びなさい。ただし、電離度は溶解した電解質の物質量に対する電離した電解質の物質量の割合とする。

11

- a 0.010 b 0.025 c 0.040 d 0.10 e 0.25

問5 銅片を濃硝酸に加えたときに発生する気体は何か。最も適当なものを、次の a～e のうちから一つ選びなさい。

12

- a 水素 b 酸素 c 窒素 d 一酸化窒素 e 二酸化窒素

問6 硫酸アンモニウム $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ と硫酸ナトリウム Na_2SO_4 が含まれている混合粉末中の $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ の質量パーセント〔%〕を実験によって確かめた。まず、混合粉末5.00 gに ア を加えて加熱して完全に反応させ、発生した イ を0.100 mol/Lの希硫酸500 mLに完全に吸収した。反応後の水溶液から100 mLを正確にはかり取り、指示薬としてメチルレッドを加えて、0.500 mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液で滴定したところ、20.0 mL加えたところで終点に達した。なお、イ の吸収による水溶液の体積変化は無視できるものとする。次の(1)、(2)に答えなさい。

- (1) 空欄 ア , イ にあてはまる物質の組合せとして正しいものを、次のa～eのうちから一つ選びなさい。 13

	ア	イ
a	濃硫酸	二酸化硫黄
b	濃塩酸	塩素
c	濃塩酸	アンモニア
d	固体の水酸化ナトリウム	窒素
e	固体の水酸化ナトリウム	アンモニア

- (2) この混合粉末中の $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ の質量パーセントは何%か。最も適当な数値を、次のa～eのうちから一つ選びなさい。 14 %

a 33.3 b 44.0 c 66.0 d 88.0 e 99.9

A 真核細胞と原核細胞では、細胞の大きさや内部の構造が異なる。しかし、細胞膜をもつ、DNAをもつ、恒常性をもつ、代謝を行うなどの共通点も存在する。

(i) オオカナダモの葉の一部を切り出してプレパラートを作製し、ステージ上にクリップで固定した。

(iii) 対物レンズを10倍から40倍に変更し、ピントを合わせた。

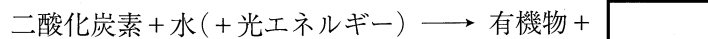
観察の結果，細胞内を緑色の粒子が一定速度で移動していた。

a 単純な物質を複雑な物質に変換する過程を、異化と呼ぶ。

c 代謝の過程には、多くの酵素が関与している。

e 代謝に伴い ADP に 2 つのリン酸が結合することで, ATP が生じる。

※解答は記述問題用の解答用紙に記入しなさい（マークシートに記入しないこと）。



a (i)の前

c. (ii)と(iii)の間

e (iv)の後

問4 下線部ウについて、対物レンズを高倍率に変更すると、観察できる範囲（面積）や視野の明るさが変化する。対物レンズを10倍から40倍に変更した際の、観察できる範囲（面積）や視野の明るさの変化に関する記述として最も適当なものを、次のa～dのうちから一つ選びなさい。

17

- a 観察できる範囲（面積）は4倍となり、視野はより明るくなる。
- b 観察できる範囲（面積）は16倍となり、視野はより明るくなる。
- c 観察できる範囲（面積）は $\frac{1}{4}$ 倍となり、視野はより暗くなる。
- d 観察できる範囲（面積）は $\frac{1}{16}$ 倍となり、視野はより暗くなる。

問5 下線部エについて、ジロウさんはマイクロメーターを用いて緑色の粒子の移動速度を求めることにした。40倍の対物レンズを用いて観察したところ、緑色の粒子は5秒間で接眼マイクロメーター12目盛りに相当する距離を移動していた。対物レンズが10倍のとき、対物マイクロメーター6目盛りが接眼マイクロメーター5目盛りと一致することが前もって確かめられていたとする。緑色の粒子の移動速度〔 $\mu\text{m}/\text{秒}$ 〕を計算し、四捨五入して小数第1位まで答えなさい。ただし、対物マイクロメーターの1目盛りは、1mmを100等分したものであり、顕微鏡ごとの誤差は無視できるものとする。

※解答は記述問題用の解答用紙に記入しなさい（マークシートに記入しないこと）。

 $\mu\text{m}/\text{秒}$

B 細胞分裂がさかんな組織では、細胞が非同調的に分裂を繰り返している場合がある。分裂を行っている細胞では、DNA の複製のみならず、転写や翻訳もさかんに行われている。コウキさんは、ある生物の、非同調的に細胞分裂が行われている組織にある細胞群 C における細胞周期の各時期の長さを算出するために、複製中の DNA に取り込まれることで DNA を特異的に標識することができる化合物 X を用いて、以下の〈実験 1〉を行った。ただし、化合物 X が複製中の DNA に取り込まれる時間は無視できるほど短いものとする。

〈実験 1〉 細胞群 C をシャーレ上で培養すると、1 日に 1 回細胞分裂を行った。培養により得た多数の細胞を別のシャーレに移し、化合物 X を添加して新たに培養を開始した。その結果、培養開始 4 時間後には、標識された M 期の細胞が観察され始めた。標識された M 期の細胞は時間の経過とともに増加し、培養開始 6 時間後には M 期の細胞すべてが標識された。また、培養開始 18 時間後には、すべての時期の細胞が標識された。

問 6 下線部オについて、DNA の複製は細胞周期の一時期に行われる。細胞周期の各時期に関する記述として最も適当なものを、次の a～d のうちから一つ選びなさい。

18

- a G_1 期には、凝縮された染色体が観察される。
- b S 期には、DNA 合成の準備が行われる。
- c G_2 期には、分裂の準備が行われる。
- d M 期には、染色体数が G_2 期の 2 倍になる。

問 7 細胞群 C における G_2 期の長さとして最も適当なものを、次の a～e のうちから一つ選びなさい。

19

- a 4 時間
- b 6 時間
- c 10 時間
- d 12 時間
- e 18 時間

問 8 細胞群 C における S 期の長さとして最も適当なものを、次の a～e のうちから一つ選びなさい。

20

- a 4 時間
- b 6 時間
- c 10 時間
- d 12 時間
- e 18 時間

問9 下線部カについて、翻訳では、RNAの3つの塩基の並びから1つのアミノ酸が指定され、アミノ酸が連結したポリペプチドという構造が生じる。人工RNAを用いて翻訳を行い、ポリペプチドを合成させる以下の実験2～5の結果から考えられる記述として最も適当なものを、次のa～eのうちから一つ選びなさい。なお、これらの実験では人工RNAの任意の場所から、左から右へ翻訳が行われるものとする。

21

〈実験2〉 AAAA……AAAAのようにアデニンのみからなる人工RNAを用いたところ、リシンのみからなる複数のポリペプチドが生じた。

〈実験3〉 CCCC……CCCCのようにシトシンのみからなる人工RNAを用いたところ、プロリンのみからなる複数のポリペプチドが生じた。

〈実験4〉 AAAA……AAAACCCC……CCCCのように、前半がアデニン、後半がシトシンからなる人工RNAを用いたところ、生じた複数のポリペプチドには多数のリシン、多数のプロリン、少数のアスパラギン、少数のトレオニンのみが含まれていた。

〈実験5〉 CCCC……CCCCAAAA……AAAAのように、前半がシトシン、後半がアデニンからなる人工RNAを用いたところ、生じた複数のポリペプチドには多数のリシン、多数のプロリン、少数のグルタミンのみが含まれていた。

- a CCCはトレオニンを指定する可能性がある。
- b CAAはアスパラギンを指定する可能性がある。
- c ACAはプロリンを指定する可能性がある。
- d AACとAAAはいずれもリシンを指定する可能性がある。
- e CCAとCAAはいずれもグルタミンを指定する可能性がある。

IV 体内環境の維持と免疫に関する次の文章を読んで、下の問1～問9に答えなさい。

私たちのからだには、物理的・化学的な方法で病原体の侵入を防ぐしくみがある。体内に侵入した病原体の多くは、自然免疫^アによって排除される。それでも排除しきれなかった病原体に対しては、適応（獲得）免疫^イが働く。適応免疫はさらに、T細胞^ウが病原体を直接攻撃する細胞性免疫と抗体を産生する^エことで病原体を無毒化する体液性免疫に分けられる。

異なるヒトの血液を混ぜると、血球成分の一つである（カ）が集まって塊状になることがある。この反応は凝集反応と呼ばれ、（カ）表面に存在する2種類の抗原（凝集原A、凝集原B）と、それぞれの凝集原に特異的に結合する2種類の抗体（抗A抗体、抗B抗体）が関わっている。ABO式血液型は血液を混ぜたときの凝集反応の有無によって血液を分類したものであり、各血液型における凝集原および抗体の種類と、各種抗体を含む血清に対する反応を示すと、表1のようになる。ただし、表中の+は凝集反応が起こること、-は凝集反応が起こらないことを示す。

表1

血液型	A 型	B 型	AB 型	O 型
凝集原	A	B	A, B	なし
血清中の抗体	抗 B 抗体	抗 A 抗体	なし	抗 A 抗体 抗 B 抗体
抗 A 抗体を含む 血清に対する反応	+	-	（キ）	（ク）
抗 B 抗体を含む 血清に対する反応	-	+	（ケ）	（コ）

問1 下線部アについて、物理的・化学的な生体防御に関する記述として誤っているものを、次のa～eのうちから一つ選びなさい。

22

- a 皮膚の表面は、角質層と呼ばれる死んだ細胞の層でおおわれている。
- b 気管の粘膜では、細胞にある繊毛の運動によって、異物を体外に送り出している。
- c 胃液は酸性で、微生物の繁殖を防ぐ効果がある。
- d 涙やだ液に含まれるリゾチームは、細菌の細胞膜を分解するはたらきをもつ。
- e 血管が損傷すると血ぺいが傷口をふさぐ。

問2 下線部イについて、自然免疫では、食細胞などによって病原体を排除する。食細胞に関する記述として最も適当なものを、次のa～eのうちから一つ選びなさい。 23

- a 食細胞には、NK細胞が含まれる。
- b 食細胞のうち、好中球はリンパ節に移動して適応免疫を開始させる。
- c 食細胞のうち、マクロファージは血液中で単球として存在する。
- d 食細胞のうち、樹状細胞は病原体に感染した細胞を直接排除する。
- e 食細胞の一部は、記憶細胞として長期間体内に残る。

問3 下線部ウについて、内部でT細胞の分化が行われる器官の名称を漢字二文字で答えなさい。

※解答は記述問題用の解答用紙に記入しなさい（マークシートに記入しないこと）。

問4 下線部エについて、抗体に関する記述として最も適当なものを、次のa～eのうちから一つ選びなさい。 24

- a 抗体産生細胞（形質細胞）は、ヘルパーT細胞から分化する。
- b 抗体の主成分は炭水化物である。
- c 抗原抗体複合体は、キラーT細胞によって分解される。
- d 個々の抗体産生細胞が産生する抗体は、1種類のみである。
- e 抗体を含む血清を注射する医療行為を、予防接種という。

問5 下線部オについて、ヒトの血液に関する記述として最も適当なものを、次のa～eのうちから一つ選びなさい。 25

- a 心臓には、動脈血のみが流れ込む。
- b 肺には、動脈血のみが流れ込む。
- c 肝臓には、動脈血と静脈血が流れ込む。
- d 腎臓には、静脈血のみが流れ込む。
- e ひ臓には、静脈血のみが流れ込む。

問6 文章中の空欄（カ）に入る語句として最も適当なものを、次のa～eのうちから一つ選びなさい。 26

- | | | |
|--------|----------|-----------|
| a 赤血球 | b キラーT細胞 | c ヘルパーT細胞 |
| d 樹状細胞 | e 血小板 | |

理科（生物基礎）

（その7）

問7 表1中の空欄（キ）～（コ）に入る記号の組合せとして最も適当なものを，次のa～dのうちから一つ選びなさい。

27

	キ	ク	ケ	コ
a	+	+	+	+
b	+	－	+	－
c	－	+	－	+
d	－	－	－	－

問8 100人のABO式血液型をA型およびB型のヒトの血清を用いて調べた。その結果，A型のヒトの血清に対して凝集反応を示す人が30人，B型のヒトの血清に対して凝集反応を示す人が55人，どちらの血清に対しても凝集反応を示さない人が20人であった。B型の人数を求めなさい。

※解答は記述問題用の解答用紙に記入しなさい（マークシートに記入しないこと）。

人

問 9 ABO 式の血液型が不明である 3 人の生徒（生徒番号 1～3）について、3 人の生徒から少量の血液を採取し、血球と血清に分離した。これらをさまざまな組合せで混ぜ、凝集反応の有無を調べたところ、表 2 のような結果になった。表 2 から導かれる考察として最も適切なものを、下の a～e のうちから一つ選びなさい。ただし、表 2 中の数字は生徒番号を示しており、3 人の生徒はいずれも異なる血液型であることがわかっている。また、表 1 と同様に、表 2 中の + は凝集反応が起こること、－は凝集反応が起こらないことを示す。

28

表 2

血球	1	1	2	2	3	3
血清	2	3	1	3	1	2
反応	－	－	＋	－	＋	＋

- a 生徒番号 1 の生徒の血液型は O 型である。
- b 生徒番号 2 の生徒の血液型は A 型である。
- c 生徒番号 2 の生徒の血液型は B 型である。
- d 生徒番号 3 の生徒の血液型は O 型である。
- e いずれの生徒の血液型も判断できない。