

令和 4 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29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 1.0 O 16

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 現在の周期表は、元素を陽子の数の順に並べたものである。
② 元素の性質が周期性を示すことを、元素の周期律という。
③ 周期表の第4周期（原子番号36）までの元素では、典型元素よりも遷移元素の方が多い。
④ 周期表の第4周期（原子番号36）までの元素では、金属元素よりも非金属元素の方が多い。
⑤ 同一周期の元素の原子は、電子配置の最外殻が等しい。
- a ①と③ b ①と⑤ c ②と④ d ②と⑤ e ③と④

問2 純物質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 水と海水 b 窒素と空気 c 黒鉛と石油
d 酢酸とエタノール e 食塩と岩石

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 白金線を塩酸で洗浄後、ガスバーナーの外炎に入れると炎色反応が観察される。
b 食塩水に硝酸銀水溶液を加えると、白色の沈殿が生じる。
c 大理石の小片に希塩酸を注ぐと気体が発生する。
d 白色の硫酸銅(Ⅱ)の粉末に水を加えると、青色になる。
e 二酸化炭素を石灰水に通じると、水溶液が白く濁る。

問4 大気圧下において、 0°C の水を加熱していくと、ある温度で沸騰が起こる。沸騰が起きているときの絶対温度〔K〕は、はじめの絶対温度の何倍か。最も適当な数値を、次のa～eのうちから一つ選びなさい。 倍

- a 1.0 b 1.4 c 100 d 273 e 373

問5 1個の硫酸イオンがもつ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。

- a 46 b 48 c 50 d 96 e 98

問6 次の原子のうち、原子価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。

- a H b C c F d O e P

問7 1個のシアン化水素 HCN 分子がもつ非共有電子対の数と共有電子対の数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。ただし、二重結合は共有電子対2組、三重結合は共有電子対3組と数えるものとする。

	非共有電子対の数	共有電子対の数
a	1組	2組
b	1組	3組
c	1組	4組
d	2組	3組
e	2組	4組

問8 次の文章中の空欄 ・ に入る適当な語を、漢字で書きなさい。

※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）。

異なる2原子間の共有結合では、それぞれの原子が共有電子対を引きつける強さに差がある。原子が共有電子対を引きつける強さの度合いを表した値を という。この値は、一般に、貴ガス元素を除く周期表の右上にある元素ほど大きく、左下にある元素ほど小さい。したがって、異なる2原子間で共有結合している場合、一方の原子に共有電子対が引きつけられ原子間に電荷の偏りが生じる。このようなとき、原子間の結合に があるという。

II 次の問1～問6に答えなさい。

問1 $^{12}_6\text{C}$ 原子1個の質量は、 $1.993 \times 10^{-23} \text{ g}$ である。 $^{12}_6\text{C}$ 原子の質量を12と決めたとき、 $^{37}_{17}\text{Cl}$ 原子の相対質量は36.96である。 $^{37}_{17}\text{Cl}$ 原子1個の質量は何 g 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

問2 硝酸カリウムは15℃で水100 gに25 g溶解する。純水に硝酸カリウム100 gを完全に溶解させ、600 gの水溶液を調製した。この水溶液からある量の水を蒸発させ、水溶液を15℃に保ったところ、15 gの硝酸カリウムが析出した。蒸発した水の質量は何 g か。整数で答えなさい。

※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

問3 希硝酸が酸化剤としてはたらくと、一酸化窒素が発生する。希硝酸を用いた酸化還元反応について、次の(1)、(2)に答えなさい。

(1) 希硝酸が酸化剤としてはたらくとき、窒素原子の酸化数はどのように変化するか。最も適当なものを、次のa～eのうちから一つ選びなさい。 8

- a +5から+3 b +5から+2 c +5から+1
d +4から+2 e +4から+1

(2) 銅の薄片を希硝酸に完全に溶解したところ、一酸化窒素が1.0 mol発生した。希硝酸に溶解した銅の物質質量は何 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。

9

- a 0.50 b 1.0 c 1.5 d 2.0 e 3.0

問4 エチレン C_2H_4 とアセチレン C_2H_2 の混合気体がある。この混合気体の体積は、標準状態で 22.4 L である。この混合気体を完全燃焼したところ、28.8 g の水が生成した。次の(1), (2)に答えなさい。

(1) 混合気体中のエチレンとアセチレンの物質質量比 ($C_2H_4 : C_2H_2$) 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。 10

a 3:2 b 2:1 c 1:1 d 1:2 e 2:3

(2) この混合気体を完全燃焼させるために必要な空気の物質質量は (最低でも) 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。ただし、空気は窒素と酸素が 4:1 の体積比で混合した気体とする。 11

a 5.0 b 7.0 c 10 d 14 e 19

問5 25℃において、pH が 4.0 の希塩酸を純水で 10000 倍に希釈したとき、希釈後の水溶液の pH はおよそいくらになるか。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、HCl の電離度は 1.0 とする。 12

a 1.0 b 4.0 c 7.0 d 8.0 e 14

問6 濃度不明の過酸化水素水のモル濃度を、ヨウ素デンプン反応を利用した酸化還元滴定によって求めた。まず、過酸化水素水を正確に10倍に希釈してから、10 mLをコニカルビーカーにはかりとり、硫酸を加えた。さらに、コニカルビーカーに過剰のヨウ化カリウム水溶液を加えて完全に反応させたところ、溶液が褐色となった。このとき、酸化剤としてはたらいた物質は ア で、還元剤としてはたらいた物質は イ である。次に、デンプン水溶液を指示薬として加え、ビュレットから0.10 mol/Lのチオ硫酸ナトリウム水溶液を滴下していったところ、2.4 mL滴下したところで溶液の青紫色が消えたので、滴下を終了した。下の(1)、(2)に答えなさい。ただし、ヨウ素とチオ硫酸ナトリウムは次のように反応するものとする。



- (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～dのうちから一つ選びなさい。 13

	ア	イ
a	ヨウ素	過酸化水素
b	硫酸	過酸化水素
c	過酸化水素	ヨウ素
d	過酸化水素	ヨウ化カリウム

- (2) 希釈前の過酸化水素水のモル濃度は何 mol/L 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 0.012 b 0.024 c 0.048 d 0.12 e 0.24

<メモ>

Ⅲ 細胞と遺伝子に関する次の文章 A・B を読んで、下の問 1～問 9 に答えなさい。

A すべての生物は細胞からなり、細胞には細胞内外への物質の運搬に働く細胞膜、呼吸の場となるミトコンドリア、^ア光合成の場となる葉緑体などのさまざまな構造体が存在する。

タロウさんは、生物の共通性と多様性に興味をもち、4種類の細胞①～④に存在する構造体の有無を調べて表1にまとめた。しかし、調査に用いたデータの一部を紛失してしまい、どの細胞を用いた結果であるか区別ができなくなってしまった。

表1

細胞 構造体	①	②	③	④
核膜	×	○	×	○
葉緑体	×	○	×	×
ミトコンドリア	×	○	×	○
細胞膜	○	○	○	○
細胞壁	×	ウ	エ	オ

○は存在していること、×は存在していないことを表す。

問1 下線部アについて、細胞や細胞内に含まれる構造体の大小関係の比較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。 15

- a 大腸菌の細胞は、ヒトの卵より大きい。
- b 葉緑体は、ゾウリムシより大きい。
- c ヒトの赤血球は、ミトコンドリアより小さい。
- d イシクラゲの細胞は、オオカナダモの細胞より小さい。

問2 表1の①～④には、イシクラゲの細胞・ヒトの赤血球・オオカナダモの葉の細胞・タマネギの鱗片葉の細胞のいずれかが入る。④に入るもの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。 16

- a イシクラゲの細胞
- b ヒトの赤血球
- c オオカナダモの葉の細胞
- d タマネギの鱗片葉の細胞

問3 下線部イについて、光合成によりデンプンがつくられることを確認する実験を考えた。

〈実験〉アジサイの葉の一部をアルミニウムはくで覆い、直射日光下に半日間放置した。その後、アジサイの葉を採取し、温めたエタノールで脱色した後、ヨウ素液に浸したところ、アルミニウムはくで覆っていない部分のみ青紫色になった。

この実験に追加すべき実験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。

17

- a アジサイの葉の全体をアルミニウムはくで覆い、直射日光下に2日間放置した。その後、同様に呈色反応を観察した。
- b アジサイの根の全体をアルミニウムはくで覆い、直射日光下に2日間放置した。その後、同様に呈色反応を観察した。
- c アジサイの茎の全体をアルミニウムはくで覆い、直射日光下に半日間放置した。その後、同様に呈色反応を観察した。
- d アジサイの根の一部をアルミニウムはくで覆い、直射日光下に半日間放置した。その後、同様に呈色反応を観察した。
- e アジサイの葉の一部をアルミニウムはくで覆い、暗黒下に半日間放置した。その後、同様に呈色反応を観察した。

問4 表1のウ～オにあてはまる記号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。

18

	ウ	エ	オ
a	○	○	○
b	○	○	×
c	○	×	○
d	×	○	○
e	×	×	○

問5 次の文章中の空欄 **カ** に入る適当な語を答えなさい。

※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）。

真核細胞に存在する構造体のうち、ミトコンドリアと葉緑体は、細菌やシアノバクテリアが原始的な真核細胞に **カ** したことで生じたと考えられている。このような考えを、細胞内 **カ** 説という。

B DNA を構成する塩基の A と T, G と C の割合は, 生物ごとにそれぞれ等しい。これはそれぞれの塩基^キどうしが相補的に結合することが原因となっている。この塩基の相補性は, DNA の複製時のみならず, DNA から RNA への変換過程である転写^ク時にも観察され, 生じる RNA の塩基配列は, DNA の鋳型とならない鎖 (非鋳型鎖) の配列と類似する。RNA に写し取られた塩基配列は, 塩基 3 つの並びで 1 つのアミノ酸を指定しており, この mRNA の連続した塩基 3 つの並びに対応するアミノ酸が順番につながることで, タンパク質が合成される。この過程は翻訳と呼ばれる。

問 6 下線部キについて, ある生物の二本鎖 DNA を構成する A の割合が 30%, G の割合が 20% であったとき, この二本鎖 DNA の片方の DNA 鎖を構成する塩基の割合として適当でないものを, 次の a ~ d のうちから一つ選びなさい。 19

- a T が 42%, C が 16%
- b T が 36%, C が 24%
- c T が 24%, C が 36%
- d T が 16%, C が 42%

問 7 下線部クに関して, 300 個のアミノ酸からなるタンパク質 X に翻訳される遺伝子の塩基配列 (非鋳型鎖) のうち, 96 番目から 103 番目のアミノ酸配列に対応する DNA 領域の一部を図 1 に記す。タンパク質 X が内部にチロシンを含まないとき, 図 1 の領域から転写されて生じた mRNA の塩基配列のうち, 最後に翻訳される mRNA の塩基 3 つの並びとして最も適当なものを, 下の a ~ e のうちから一つ選びなさい。ただし, 翻訳は, このままの向きで転写されて生じた mRNA の左側から行われるものとする。また, 翻訳の停止およびチロシンは, 表 2 の塩基 3 つの並びによって指定される。 20

非鋳型鎖 TTACAAAAAGGTCGCTAAGCCAT

図 1

表 2

	塩基 3 つの並び
翻訳を停止するもの	UAA, UAG, UGA
チロシンを指定するもの	UAU, UAC

- a GCC
- b CCA
- c CAU
- d GGU
- e GUA

問8 体細胞分裂の前期および後期の説明として最も適当なものを、次のa～eのうちからそれぞれ一つずつ選びなさい。前期 後期

- a 核膜が消失する。
- b 染色体が赤道面に並ぶ。
- c 染色体が複製される。
- d 細胞質分裂が起こる。
- e 染色体が分離し両極へ移動する。

問9 体細胞分裂がさかんな組織から細胞を取り出し、最適な条件で培養したところ、表3が得られた。全体の10%が分裂期の挙動を示したとき、分裂期の長さは何時間と推定されるか、四捨五入して小数第1位まで答えなさい。

※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）。

時間

表3

培養時間（時間）	細胞数（個）
6	200
18	314
30	502
42	801

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。

ヒトを含む多くの動物の細胞は、体液と呼ばれる液体に浸されている。脊椎動物の体液は、血液、組織液、リンパ液に分けられる。体液は循環系の働きによって体内をめぐることで、体外から取り入れた酸素を全身の細胞に運搬するほか、細胞の生命活動によって生じた二酸化炭素を回収し、体内の状態を一定に保っている。ヒトなどの脊椎動物の循環系は血管系とリンパ系からなり、血管系は動脈と静脈が毛細血管でつながっている。

ヒトの腎臓には、大動脈から分かれた腎動脈を通じて、大量の血液が送られる。腎動脈は腎臓に入ると細く枝分かれして毛細血管となり、糸玉状の糸球体となる。糸球体では、血液の一部がボーマンのうへこし出される。この働きをろ過といい、ボーマンのうへこし出された液体は原尿と呼ばれる。原尿は、細尿管、集合管へと流れていくが、原尿中に含まれる成分のうち、からだに必要な成分は必要な量だけ毛細血管へ戻される。この働きを再吸収という。一方、再吸収されなかった成分は、腎う、輸尿管を経てぼうこうに集まり、尿として体外に排出される。健康なヒトの血しょう・原尿・尿における各種成分の質量パーセント濃度（％）を測定したところ、表1のようになった。

表1

成分	血しょう（％）	原尿（％）	尿（％）
グルコース	0.1	0.1	0
尿素	0.03	0.03	2
ナトリウムイオン	0.3	0.3	0.35
カリウムイオン	0.02	0.02	0.15

問1 下線部アに関して、ヒトの血液に含まれる有形成分に関する説明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 有形成分のうち、一番大きいのは赤血球である。
- b すべての有形成分は、肝臓に存在する造血幹細胞からつくられる。
- c 古くなった赤血球は、脾臓や肝臓で破壊される。
- d 血小板は食作用によって病原体などの異物を細胞内に取り込む働きをもつ。
- e 赤血球は、多量の免疫グロブリンを含んでいる。

問2 下線部イに関して、リンパ管にはマクロファージやリンパ球が集まっており、適応免疫の主要な場となっている。適応免疫に関する説明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 マクロファージからの抗原提示を受けて活性化した樹状細胞は、キラーT細胞を活性化させる。
- b 抗体はリンパ管内のみを移動し、血管内を通過して移動することはない。
- c 病原体を認識して活性化したB細胞とT細胞のうち、B細胞のみが記憶細胞として長期間体内に残る。
- d ヘルパーT細胞の機能が低下すると、体液性免疫のみならず細胞性免疫の機能も低下する。
- e 活性化したB細胞は形質細胞となり、感染細胞を直接攻撃する。

問3 下線部ウに関して、体液の循環量は、休みなく収縮と弛緩を繰り返す心筋の活動によって調節される。右心房の上部に存在し、この心筋の収縮リズムをつくっている部分の名称を漢字四文字で答えなさい。

※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 下線部エに関して、体内の状態を一定に保ち、生命を維持する性質を恒常性という。恒常性は自律神経系と内分泌系の働きによって維持されている。体温の調節における自律神経系および内分泌系の働き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 体温が高くなると、甲状腺からのチロキシンの分泌が促される。
- b 体温の低下は脳で感知され、その結果、交感神経が働く。
- c 体温が低くなると、副腎髄質からのアドレナリンの分泌が促される。
- d 体温が高くなると、副交感神経の働きにより発汗が促される。
- e 体温が高くなると、筋収縮による発熱が促される。

問5 下線部オについて、動脈と静脈の説明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 動脈と静脈は鎖骨下静脈で合流する。
- b 動脈は筋肉の層をもつが、静脈はもたない。
- c 動脈は弁をもたないが、静脈は弁をもつ。
- d 動脈血が流れる血管を動脈、静脈血が流れる血管を静脈という。
- e 動脈は多層の細胞からなり、静脈は一層の細胞からなる。

問6 下線部カについて、ボーマンのうへろ過される成分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。 27

- a 尿酸
- b 赤血球
- c フィブリノーゲン
- d 免疫グロブリン
- e リンパ球

問7 表1中のグルコースに関して、ヒトの血液中のグルコース濃度（血糖濃度）は空腹時ではほぼ0.1%に維持されている。血糖濃度の調節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。 28

- a 血糖濃度の調節中枢は、延髄である。
- b 血糖濃度が正常値より高くなると、副腎皮質から鉱質コルチコイドが分泌される。
- c グルカゴンは、肝臓におけるグリコーゲンの分解を促進する働きをもつ。
- d 血糖濃度が正常値より低くなると、副交感神経が働く。
- e 糖質コルチコイドは、組織中のグリコーゲンの分解を促進する働きをもつ。

問8 表1から導かれる考察として**適当でないもの**を、次のa～dのうちから一つ選びなさい。ただし、1分あたりに生成される原尿量は120 mL、尿量は1 mLとする。また、血しょう、原尿、尿の密度は、どれも1 g/mLとする。 29

- a グルコースの再吸収量は、1分あたり120 mgである。
- b ナトリウムイオンの再吸収量は、1分あたり356.5 mgである。
- c ナトリウムイオンの濃縮率は、カリウムイオンよりも高い。
- d 尿素、ナトリウムイオン、カリウムイオンのうち、濃縮率が最も高いのは尿素である。

問 9 表 1 から、健康なヒトの場合、グルコースは細尿管から毛細血管へとすべて再吸収されることがわかる。一方、何らかの要因によって血糖濃度が高い状態が続き、グルコース量が細尿管で再吸収しきれず、一部が尿中に排出される病気を糖尿病という。糖尿病の原因の一つとして、インスリンを分泌する細胞が自己の免疫反応によって破壊されることがあげられる。このように、免疫反応が自分自身の正常な細胞や組織に対して起こる病気を何というか、**漢字六文字**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）。