

令和 6 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、その解答用紙に受験番号と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27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】の大問の問題番号は〔1〕から〔4〕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。
2. 解答上の注意は本冊子の反対側を見ること。

必要があれば、次の値を使うこと。

原子量

H 1.00 C 12.0 O 16.0

標準状態 (0℃, 1.01×10^5 Pa) における気体 1 mol の体積 22.4 L

アボガドロ定数 $N_A = 6.00 \times 10^{23} / \text{mol}$

I 次の問1～問8に答えなさい。

問1 炭酸水素ナトリウムに関する次の記述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 炭酸水素ナトリウム水溶液を白金線の先につけてガスバーナーの外炎の中に入れると、黄色の炎色が観察できる。
- ② 炭酸水素ナトリウム水溶液に硝酸銀水溶液を加えると、白色の沈殿が生じる。
- ③ 炭酸水素ナトリウムを加熱して発生した気体を石灰水に通じると、白く濁る。
- ④ 炭酸水素ナトリウムを加熱して発生した気体を常温に戻して得られた液体を硫酸銅(Ⅱ)に触れさせると、青色になる。
- ⑤ 炭酸水素ナトリウム水溶液にメチルオレンジを数滴加えると、赤色になる。
- a ①と③ b ①と⑤ c ②と④ d ②と⑤ e ③と④

問2 氷水の入ったコップを室内に放置しておくときコップの外側に水滴がつく現象に最も関係が深いものを、次のa～eのうちから一つ選びなさい。 2

- a 昇華 b 凝縮 c 蒸発 d 融解 e 凝固

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 ^{16}O と ^{18}O に含まれる電子の数は等しい。
- b O^{2-} と Na^+ に含まれる電子の数は等しい。
- c ^{40}Ar と ^{40}K に含まれる中性子の数は等しい。
- d H_2S と F_2 に含まれる陽子の総数は等しい。
- e HNO_3 と SO_2 に含まれる電子の総数は等しい。

問4 リン酸カルシウムの組成式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。

4

- a CaPO_4 b Ca_2PO_4 c $\text{Ca}(\text{PO}_4)_2$ d $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ e $\text{Ca}_2(\text{PO}_4)_3$

問5 共有結合の結晶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。

5

- a ダイヤモンドとドライアイス b 二酸化ケイ素と黒鉛
- c 塩化ナトリウムとナフタレン d ヨウ素とタングステン
- e 氷とケイ素

問6 折れ線型の極性分子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 二酸化炭素 b 塩化水素 c 水
- d アンモニア e メタン

問7 リチウムとフッ素を比較した場合に、リチウムの方が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。

7

- a 原子半径
- b 安定な単原子イオンのイオン半径
- c 電気陰性度
- d (第一) イオン化エネルギー
- e L殻に含まれる電子の数

問8 次の文章中の空欄 ・ に適当な語を入れなさい。

※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）。

アルミニウムや銅のような金属元素は陽性が強く、原子がもつ価電子は原子から離れやすい。そのため、金属原子どうしが接近して最外電子殻が重なると、価電子は電子殻を伝わって他の金属原子へ次々と移動し、結果として価電子をすべての金属原子と共有することになる。このような価電子は とよばれ、 による金属原子どうしの結合を金属結合という。金属はこの によって、薄く広げられる性質である や電気伝導性、金属光沢をもつなど、さまざまな性質をもつ。

II 次の問1～問5に答えなさい。

問1 水素原子を 2.40×10^{23} 個含むプロパンの体積は標準状態において何 L を占めるか。最も適当な数値を、次の a～e のうちから一つ選びなさい。 8 L

a 1.12 b 4.48 c 8.96 d 35.8 e 71.7

問2 40℃において、質量パーセント濃度が 25.0% の塩化カリウム水溶液 400 g を調製した。この水溶液を 10℃ まで冷却したときに析出する塩化カリウムの質量は何 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。ただし、塩化カリウムは水 100 g に対して 10℃ で 30.0 g、40℃ で 40.0 g 溶けるものとする。 9 g

a 10.0 b 14.3 c 20.0 d 28.6 e 40.0

問3 金属 A～E に関して、次のことがわかっている。

- ① 金属 A～E を常温の水に入れると、C のみが反応して気体が発生した。
- ② 金属 A～E を希塩酸に入れると、B と C が反応して気体が発生した。
- ③ 金属 A～E を希硝酸に入れると、A、B、C、E が反応して気体が発生した。
- ④ 金属 A の塩の水溶液に金属 E を入れても、変化はみられなかった。

次の(1)、(2)に答えなさい。

(1) 金属 A～E は次の a～e のうちのいずれかである。金属 E 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。 10

a アルミニウム b 銀 c 銅
d カルシウム e 白金

(2) ②において、金属 B 0.500 mol が完全に希塩酸と反応したときに発生する気体の物質量は何 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。 11 mol

a 0.250 b 0.333 c 0.500 d 0.750 e 1.00

問4 25℃において、 $4.00 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ の希塩酸 100 mL に $1.00 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ の水酸化バリウム水溶液 100 mL を加えてできた水溶液の pH 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、混合後の水溶液の体積は、混合前の水溶液の体積の和に等しいものとする。

- a 2 b 3 c 4 d 5 e 6

問5 シュウ酸二水和物 0.630 g を純水に溶かして 100 mL とした水溶液 A がある。この水溶液 A を用いて、次の2種類の実験を行った。

実験1 ホールピペットで水溶液 A を 10.0 mL はかりとってコニカルビーカーに入れ、 3.00 mol/L の硫酸 10.0 mL を加えた。このコニカルビーカーを 60℃ に温めながら、ビュレットから濃度不明の過マンガン酸カリウム水溶液を滴下したところ、反応の終点までに 20.0 mL を要した。

実験2 ホールピペットで水溶液 A を 10.0 mL はかりとってコニカルビーカーに入れ、 $1.00 \times 10^{-1} \text{ mol/L}$ の硫酸 10.0 mL を加えた。指示薬としてフェノールフタレインを用い、ビュレットから濃度不明の水酸化ナトリウム水溶液を滴下したところ、反応の終点までに 20.0 mL を要した。

次の(1)～(4)に答えなさい。

(1) 実験1、実験2におけるシュウ酸のはたらき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。

	実験1	実験2
a	酸	酸
b	酸	還元剤
c	還元剤	酸
d	還元剤	酸化剤
e	酸化剤	還元剤

(2) 実験1における反応の終点の判断方法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 指示薬としてメチルオレンジを加え、コニカルビーカー内の溶液の色が赤色から黄色になったところを終点とする。
- b 指示薬としてメチルオレンジを加え、コニカルビーカー内の溶液の色が黄色から赤色になったところを終点とする。
- c 指示薬としてデンプンを加え、コニカルビーカー内の溶液の色が無色から青紫色になったところを終点とする。
- d 滴下した過マンガン酸カリウム水溶液の赤紫色が完全に消えたところを終点とする。
- e 滴下した過マンガン酸カリウム水溶液の赤紫色が消えなくなったところを終点とする。

(3) 実験1で用いた過マンガン酸カリウム水溶液のモル濃度は何 mol/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)。

mol/L

(4) 実験2で用いた水酸化ナトリウム水溶液のモル濃度は何 mol/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)。

mol/L

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7に答えなさい。

A 生物の体内では物質の合成や分解が常に起こっており、からだを構成する物質は絶えず新しく合成されたものと入れ替わっている。これらの化学反応は、まとめて代謝と呼ばれる。代謝は酵素の働きによって円滑に進められており、呼吸に関連した酵素はミトコンドリア、光合成に関連した酵素は葉緑体など、細胞内で働く酵素の多くはそれぞれ特定の場所に存在している。

問1 下線部アについて、細胞内での代謝によるエネルギーのやりとりは、ATPを仲立ちとして行われている。ATPに含まれる糖の名称を答えなさい。

※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)。

問2 下線部イについて、酵素の働きについて調べるために、次の実験1を行った。次の(1)、(2)に答えなさい。

実験1 過酸化水素水の入った試験管にニワトリの肝臓片を加えると、気泡が発生した。このとき、火のついた線香を試験管内に入れると、線香の火は激しく燃えた。

(1) 実験1について、この実験だけでは「ニワトリの肝臓片自体から気泡が発生した」という可能性を否定できないため、追加実験を計画した。このとき追加すべき実験と「ニワトリの肝臓片自体から気泡が発生した」という可能性を否定するために確かめるべき結果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 ニワトリの肝臓片の代わりに酸化マンガン(IV)を加え、気泡が発生することを確認する。
- b ニワトリの肝臓片の代わりに酸化マンガン(IV)を加え、気泡が発生しないことを確認する。
- c 水のみが入った試験管にニワトリの肝臓片を加え、気泡が発生することを確認する。
- d 水のみが入った試験管にニワトリの肝臓片を加え、気泡が発生しないことを確認する。

(2) 実験1について、気泡はしだいに減少してやがて見られなくなった。このため、気泡が見られなくなった試験管にある実験操作を行い、気泡を再び発生させる追加実験を計画した。再び気泡が発生するようになる実験操作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。ただし、すべての実験は酵素の最適な条件下で行うものとする。

16

- a 試験管内の溶液を、別の試験管に入れ替える。
- b 試験管内の溶液を、ガラス棒でかき混ぜる。
- c 試験管内の溶液に、ニワトリの肝臓片を加える。
- d 試験管内の溶液に、過酸化水素水を加える。
- e 試験管内の溶液に、酸化マンガン(IV)を加える。

理科 (生物基礎)

(その2)

問3 下線部ウについて、細胞内にミトコンドリアをもつ生物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 ユレモ
- b ネンジュモ
- c 大腸菌
- d 乳酸菌
- e 酵母 (酵母菌)

問4 下線部エについて、葉緑体に関する説明として誤っているものを、次のa～dのうちから一つ選びなさい。 18

- a すべての真核細胞に存在している。
- b 細胞内で分裂によって増殖することができる。
- c 膜で囲まれた構造をもつ。
- d 内部にDNAをもつ。

B タンパク質が合成される際、DNA の塩基配列の一部は RNA の塩基配列に写し取られる。この過程は転写と呼ばれ、DNA の 2 本のヌクレオチド鎖のうち、転写の際に鋳型となった鎖を鋳型鎖、鋳型とならなかった鎖を非鋳型鎖という (図1)。なお、図1中の塩基はすべて略称で示している。

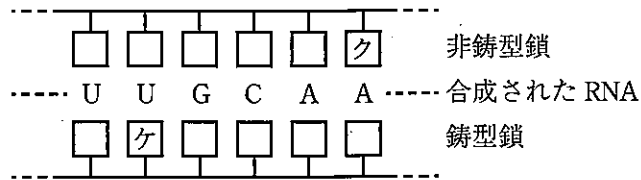


図1

問5 下線部オについて、ある生物の DNA を構成する塩基数を調べたところ、グアニン(G)とシトシン(C)の合計が全塩基数の 36 % を占めていた。また、一方の鎖 (H 鎖とする) を構成する塩基については、この H 鎖の全塩基数の 34 % がチミン(T)、16 % がシトシン(C)で占められていた。この鎖が対をなす他方の鎖 (L 鎖とする) では、L 鎖の全塩基数の何%がチミン(T)で占められているか答えなさい。

※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6 下線部カについて、RNA 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。 19

- a 1 本の RNA に含まれるアデニン(A)とウラシル(U)の塩基数の比率は常に 1 : 1 である。
- b 1 本の RNA に含まれる全塩基のうち、アデニン(A)とウラシル(U)の塩基数の和は、グアニン(G)とシトシン(C)の塩基数の和と常に等しい。
- c RNA を構成する糖は、DNA を構成する糖と同じである。
- d 細胞内で転写されてできた RNA の全長は、その鋳型となった DNA の全長よりも一般に短い。
- e 1 本の RNA を構成するそれぞれのヌクレオチドには、3つのリン酸が含まれている。

問7 下線部キについて、次の(1), (2)に答えなさい。

- (1) 図1のように転写によって合成されたRNAの塩基の並びが「UUGCAA」のとき、図1中のクとケにあてはまる塩基の組合せ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

	ク	ケ
a	A	T
b	A	U
c	A	A
d	T	A
e	T	U

- (2) 「UUGCGA」というRNAの塩基配列からは、表1を参照すると、「ロイシンーアルギニン」というアミノ酸配列が指定されることがわかる。表1をもとにすると、同じアミノ酸配列を指定する6塩基からなるRNAの塩基配列として、「UUGCGA」以外に何通りの塩基配列が考えられるか。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、左端の「U」がアミノ酸を指定する塩基3つの並びの1番目とし、表1に示した塩基3つの並び以外で、ロイシンおよびアルギニンを指定するものは存在しないものとする。

21

表1

塩基3つの並び	アミノ酸
UUG, UUA CUU, CUC, CUG, CUA	ロイシン
AGG, AGA CGU, CGC, CGG, CGA	アルギニン

a 6通り

b 11通り

c 12通り

d 35通り

e 36通り

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6に答えなさい。

ヒトのからだには、体内環境を安定的に維持するしくみが備わっている。これには、内分泌系と自律神経系が重要な役割を果たしている。体液中のホルモン濃度は巧みに調節され、多少の変動はあってもほぼ一定の範囲内に保たれている。

また、ヒトは生体防御のしくみが発達している。体外から体内へ侵入した病原体などに対しては、適応免疫（獲得免疫）が働く。そのうち、体液性免疫では（エ）による抗原提示を認識した特定の（オ）が活性化して増殖する。（オ）からの刺激により活性化した特定の（カ）は形質細胞（抗体産生細胞）へと分化し、抗体が多量に産生される。産生された抗体は抗原と結合して抗原を不活性化するが、形質細胞の分化過程では、特定の（カ）の示す作用が、抗原に合致した抗体を産生する上で重要である。しかし、抗体は細胞内に侵入した病原体に対して作用できない。そのため、病原体に感染した細胞を死滅させて排除するような細胞性免疫のしくみが働く。

問1 下線部アについて、ヒトの血糖濃度の維持における内分泌系の働き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 血糖濃度の上昇を感知したすい臓ランゲルハンス島B細胞からは、インスリンが分泌される。
- b 視床下部で感知された血糖濃度の低下の情報は、交感神経によってすい臓ランゲルハンス島A細胞に伝えられ、A細胞からはグルカゴンが分泌される。
- c 脳下垂体前葉からのホルモンによって刺激された副腎髄質からは、肝細胞でのグリコーゲン分解を促して血糖濃度を上昇させるアドレナリンが分泌される。
- d 副腎皮質から分泌される糖質コルチコイドは、タンパク質からのグルコース合成を促進することで血糖濃度を上昇させる。
- e 糖尿病患者では、インスリンの分泌量が不足したり、標的細胞がインスリンに反応しにくくなったりしている。

問2 下線部イについて、自律神経系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 交感神経には、脊髄のほかに脳の一部から出て、支配する器官や組織に接続するものがある。
- b 交感神経の働きが優位になると、気管支の筋肉は収縮して気管が狭くなる。
- c 副交感神経はすべて脊髄から出て、支配する器官や組織に接続している。
- d 副交感神経の興奮は、体表血管の拡張や立毛筋の弛緩を引き起こして、暑熱時の熱放散量を増加させる。
- e 多くの器官や組織には交感神経と副交感神経の両方が接続し、互いに反対の作用を及ぼす。

問3 下線部ウについて、あるネズミ M に物質 I を一切含まない餌を与え続けたところ、甲状腺が大きく肥大した症状が観察された。甲状腺から分泌されるチロキシンは、その合成に物質 I を必要とするホルモンであることが知られており、ネズミ M の血中のチロキシン濃度を調べると、通常のネズミに比較して著しくその濃度が低下していることが確認された。なお、ネズミのチロキシン分泌は、図1のように調節されている。すなわち、間脳の視床下部から分泌されるホルモン X は脳下垂体前葉からのホルモン Y の分泌を、ホルモン Y はチロキシンの分泌を、それぞれ促している。次の(1)～(3)に答えなさい。

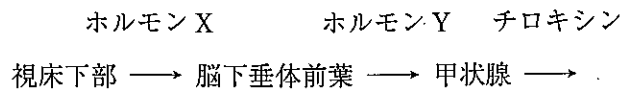


図1

(1) 視床下部に存在するホルモン X を分泌する細胞の名称を漢字で答えなさい。

※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)。

(2) 血中のチロキシン濃度が低下しているネズミ M において、ホルモン X とホルモン Y の血中濃度は、通常のネズミと比較してどのようなと考えられるか。それぞれの血中濃度の状態についての記述の組合せ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

	ホルモン X	ホルモン Y
a	上昇している	上昇している
b	上昇している	低下している
c	低下している	上昇している
d	低下している	低下している
e	変化していない	変化していない

(3) (2)のような現象には、恒常性の維持における、ある重要な調節が働いている。その調節の名称を答えなさい。

※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)。

問4 文章中の空欄 (エ), (オ) に入る語句の組合せ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

	エ	オ
a	好中球	B 細胞
b	好中球	NK 細胞
c	樹状細胞	B 細胞
d	樹状細胞	NK 細胞
e	樹状細胞	ヘルパー T 細胞

問5 文章中の空欄 (カ) に入る語句, および, 抗原に合致した抗体を産生するために重要な (カ) の示す作用についての記述の組合せ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

	カ	カの示す作用
a	キラー T 細胞	食作用をもつ。
b	キラー T 細胞	タンパク質を合成する。
c	B 細胞	抗原提示する。
d	B 細胞	記憶細胞に分化する。
e	B 細胞	標的を直接攻撃する。

問6 下線部キについて, 細胞性免疫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。 27

- a 花粉症の症状が現れる際に働く。
- b 臓器移植の際に拒絶反応を引き起こす。
- c 自然免疫に分類される。
- d 抗原提示を経ずに働く。
- e リンパ球が関与しない。

<メモ>