

令和3年度 一般選抜 I 期 入学試験問題

選択科目 (50分)

注意事項

1. 「始め」の合図があるまで、この問題冊子を開いてはいけません。
2. この問題冊子は全部で10ページです。印刷不鮮明などの箇所があった場合は申し出てください。
3. 数学 I (1～4 ページ), 生物基礎 (5～7 ページ), 化学基礎 (8～10 ページ) の中から、自分が出願時に志願票・受験票へマークした1科目を選択のうえ、答えは各科目の解答用紙の所定の欄に記入してください。出願時に選択した以外の科目を解答しても無効です。
4. 使用する問題用紙と解答用紙の指定欄に**受験番号** (数字) を必ず記入してください。
5. 解答作業には必ず**黒の鉛筆** (HB以上) または**シャープペンシル**を使用し、ボールペンや色鉛筆などを使ってはいけません。
6. 試験終了後に、解答用紙、次に**問題冊子** (選択しない科目の解答用紙を含む) を回収します。問題冊子の余白や裏面は、**下書きに使用してもかまいません**。解答用紙は破ったり、汚したりしないでください。
7. 「やめ」の合図で、すぐに筆記用具を置き、静かに待っていてください。

(数学を選択した受験生へ)

- (1) 分数で解答する場合は、既約分数で答えなさい。

例えば、 $\frac{1}{2}$ と答えるところを $\frac{2}{4}$ と答えてはいけません。

- (2) 根号を含む形で解答する場合は、根号の中の自然数が最小となる形で答えなさい。

例えば、 $2\sqrt{3}$ と答えるところを $\sqrt{12}$ と答えてはいけません。

- (3) 根号を含む形の分数で解答する場合は、分母を有理化して答えなさい。

例えば、 $\frac{\sqrt{2}}{2}$ と答えるところを、 $\frac{1}{\sqrt{2}}$ と答えてはいけません。

1

以下の問いに答えなさい。

1. $(x^2 - 3x + 2)(x^2 + 3x + 2)$ を展開しなさい。
2. $bc(b - c) + ca(c - a) + ab(a - b)$ を因数分解しなさい。
3. $\sqrt{3} + 1$ の整数部分を a 、小数部分を b とするとき、 $a^2 + 3ab + 3b^2$ の値を求めなさい。
4. A, B, C, D, E の 5 人は演劇部、吹奏楽部、合唱部のいずれか 1 つに入部しており、演劇部 1 人、吹奏楽部 2 人、合唱部 2 人である。また、A と D は同じ部活ではなく、B と C も同じ部活ではなく、C と D も同じ部活ではない。今 A は吹奏楽部ではなく、C は吹奏楽部であるとする。演劇部員になりえないのは誰か全て選びなさい。
5. 命題『 $a + b$, ab が有理数ならば a , b いずれも有理数である』は真か偽か答えなさい。
6. x の方程式 $|3x - 8| + |-x + 4| = 16$ を解きなさい。
7. x の 2 次方程式 $2x^2 + 2x - 3 = 10x + 3$ を解きなさい。
8. x の 2 次不等式 $-2x^2 + ax + 6 > 0$ の解が $-\frac{3}{2} < x < 2$ となるように定数 a の値を求めなさい。
9. ある選手がノルディックスキージャンプ競技の NH の練習を 5 回行い、その記録は順に 73.0, 81.5, 75.5, x , 72.0 (単位はメートル) であり、その平均が 74.5 メートルだという。 x の値を求めなさい。
10. A, B, C, D, E の 5 人の定期テストの点数は (英語, 数学) で表すとして A (55, 57), B (70, 55), C (53, 59), D (76, 80), E (51, 74) である。英語の点数と数学の点数の相関係数を小数第 3 位を四捨五入して小数第 2 位まで求めなさい。

※このページは計算用（白紙）です

2

a を定数とする x の 2 次関数 $y = x^2 - (a+1)x - a + 1$ について以下の問に答えなさい。

1. 最小値 m を a を用いて表しなさい。
2. この 2 次関数のグラフと x 軸との共有点が $x < 0$ の範囲で 2 つ存在するとき、定数 a の取りうる値の範囲を求めなさい。また、そのときの m の最大値を求めなさい。

3

1 辺の長さが 2 の正四面体 ABCD において辺 BC の中点を M, $\theta = \angle AMD$ とする。

1. $\cos \theta$ の値を求めなさい。
2. $\sin \theta$ の値を求めなさい。
3. $\triangle AMD$ の面積 S を求めなさい。
4. 正四面体 ABCD の体積 V を求めなさい。
5. 正四面体 ABCD に内接する球の半径 r を求めなさい。

※このページは計算用（白紙）です

1 次の問1.～10.に適する用語を答えなさい。

1. 染色体が細胞質基質内にある細胞を何というか。
2. ヒトの肝臓や腎臓などに多く含まれ、過酸化水素を分解する酵素を何というか。
3. 体細胞分裂において、DNA複製がなされて最終的に通常の2倍まで増える時期を何期というか。
4. DNAの遺伝情報からタンパク質を合成するときはたらく核酸を何というか。
5. 毛細血管が無く、動脈から出た血液が組織の間を流れる血管系を何というか。
6. タンパク質やアミノ酸を分解すると生じる毒性のある物質で肝臓で尿素にされる物質を何というか。
7. 血糖量の変化を感知する間脳の部位を何というか。
8. 植物群落の遷移が進行して、大きな変化が見られなくなった状態を何というか。
9. 森林形成の上限の標高を何というか。
10. 人間活動などで個体数が減少し絶滅の可能性のある生物のリストを何というか。

2 次の文章を読んで以下の問1.～4.に答えなさい。

地球上には多種多様な生物が満ち溢れている。そして、地域ごとに^①その環境に適応した生物が互いに影響を及ぼし合いながらその地域に特徴的な生物集団を形成している。そのような生物集団は特に陸上においてはその相観を決めている植生に基づいて分類されることになる。^②日本において植生はほぼ気温で決まるので、次に説明されるような「^③暖かさの指数」によって植生を推定できる。すなわち、暖かさの指数とは月平均気温が5℃を越える月について、(平均気温[℃])－5[℃]を足し合わせたものである。例えば月平均気温が12ヶ月間常に15℃の場合の暖かさ指数は120[℃]となる。

- 問1. 文章中の下線部①のような生物集団を何というか。カタカナ5文字で記しなさい。
- 問2. 文章中の下線部②とあるが、一般に植生を決める気候要素をもう1つ挙げなさい。
- 問3. 文章中の下線部③について次の表にまとめてある。この表について次の問ア.イ.に答えなさい。

暖かさの指数 [℃]	15～45	45～85	85～180	180～240
気候帯	亜寒帯	冷温帯	④	亜熱帯
植生	針葉樹林	⑤	照葉樹林	⑥
優占種の例	トドマツ	ミズナラ	タブノキ	メヒルギ

問ア. 表中の空欄④～⑥に適する語を記しなさい。

問イ. 仙台市の優占種の例を表の中から挙げなさい。但し、仙台市の月別平均は次のようになっている。

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
平均気温 [°C]	1.6	2	4.9	10.3	15	18.5	22.2	24.2	20.7	15.2	9.4	4.5

データは1981年～2010年の平均であり、気象庁HPより作成。

問4. 生物の多様性について正しいことを全て選び、記号で答えなさい。

- A. 食物連鎖において最上位の種を取り除くと、捕食されなくなった下位層の多様性が増す。
- B. 日本では緯度のみならず標高によっても多様な生物が存在する。
- C. 温暖化が進むと日本中の海に亜熱帯の海に見られるサンゴ礁が広がり生物の多様性が増す。
- D. 生態系に存在しなかった外来種が持ち込まれると新たな生物間相互作用が生じて多様性が増す。
- E. 熱帯多雨林は再生力が高いのでいくら伐採を行っても生物多様性は保たれる。
- F. 里山では適切な樹木伐採や下草刈りによって生物の多様性が保たれる。

3 次の文章を読んで以下の問1.～4.に答えなさい。

私たちが主食にしている白米、パン、麺類には私たちのエネルギー源となる炭水化物が含まれている。これらの炭水化物は（ A ）が主成分であり、その（ A ）が消化・分解されて（ B ）となって小腸から体内に吸収される。^①小腸で吸収された（ B ）は血液中の濃度がおよそ0.1%程度になるよう調整されながら、体内の細胞での生命活動の際に使われている。

生物一般で考えると、細胞に取り込まれた（ B ）は細胞質内の解糖系という代謝過程で酸素を使わず分解され、生命活動に必要なエネルギーとしての（ C ）を合成する。多くの（ D ）生物はこの経路からエネルギーを得ている。他方呼吸の場となる（ E ）をもつ（ F ）生物では更に（ G ）を用いてより多くの（ C ）を合成できる。

問1. 文章中の空欄A～Gに適する語句を記しなさい。

問2. 文章中の下線部①についてより詳しく述べた、次の文章の空欄H～Oに適する語句を、
下の語群ア.～ナ.の中から選び記号で答えなさい。

血液中の(B)の濃度が増加すると、(H)の内分泌腺である(I)の(J)細胞が刺激され、(K)の分泌が促される。(K)は^②組織内での(B)の消費を促すとともに(L)で(B)から(M)を合成させる。一方、血液中の(B)の濃度が減少すると、(H)の内分泌腺である(I)の(N)細胞が刺激され、(O)の分泌が促され、(M)から(B)への分解反応が促進される。血液中の(B)の濃度減少は直接的に生命の危機であるから、上記以外にも様々な機構で濃度が減少しないように制御がなされている。

語群

- | | | | |
|-------------|-----------|----------|-----------|
| ア. アミラーゼ | イ. グリコーゲン | ウ. スクロース | エ. 皮質 |
| オ. 髄質 | カ. 前葉 | キ. 後葉 | ク. 副腎 |
| ケ. 間脳 | コ. 肝臓 | サ. すい臓 | シ. 腎臓 |
| ス. A | セ. B | ソ. T | タ. チロキシン |
| チ. インスリン | ツ. アドレナリン | テ. グルカゴン | ト. バンプレシン |
| ナ. ランゲルハンス島 | | | |

問3. 文章中の下線部①について成人の循環血液量は体重のおよそ8%と言われている。体重が60kgの成人循環血液中の(B)の質量は何gか。小数点以下を四捨五入して整数値で求めなさい。

問4. 文章中の下線部②について(B)が完全に酸素と反応して二酸化炭素と水が生じる化学反応式を記しなさい。

問題を解くにあたって原子量として次の値を使いなさい。

原子	H	C	N	O	Na	S	Cl	Ar	Cu
原子量	1.0	12	14	16	23	32.1	35.5	39	63.5

また、気体は全て標準状態とみなし、そのモル体積は22.4L/molとする。

1 次の問い1.～5.に適する用語を答えなさい。

1. 気体が冷やされたりして液体になる現象を何というか。
2. 原子から電子を1個取り除く時に必要なエネルギーを何というか。
3. 分子中で結合に使われていない電子対を何というか。
4. 酸と塩基とが反応して多くの場合水と塩が生じる現象を何というか。
5. 水溶液中での陽イオンへのなりやすさの順に金属元素等を並べたものを何というか。

2 次の文章を読んで以下の問1.～5.に答えなさい。

問1. 同位体に関する記述として誤っているものを選び、記号で答えなさい。

- A. 同位体の関係にある2つの原子は、互いに等しい数の電子をもつ。
- B. 放射性同位体は原子核が不安定なため、放射線を出して別の原子核に変化する。
- C. 物質が燃焼するとき、軽い ^{16}O が優先的に反応して ^{18}O は反応しにくい。
- D. 自然界には同位体が発見されていない元素もある。

問2. リンの同素体を全て選び、記号で答えなさい。

- | | | | |
|--------|---------|----------|--------|
| A. 黒鉛 | B. 黄リン | C. フラーレン | D. 白リン |
| E. 青リン | F. アニリン | G. 赤リン | H. 硫黄 |

問3. 次のA.～E.の物質は何molか求めなさい。また、A.～E.の中で物質量が最大のものを選び記号で答えなさい。

- A. 標準状態で33.6Lのアンモニア中の水素原子の物質量。
- B. 密度 1.84g/cm^3 、純度98.1%濃硫酸200mL中の硫酸の物質量。
- C. 39gのベンゼン C_6H_6 を完全燃焼させるのに必要な物質中の酸素原子の物質量。
- D. 14.2gの塩素分子中の電子の物質量。
- E. 白金電極を用いて硫酸銅水溶液を電気分解する時、陰極の質量が127g増加した時、陽極から発生する気体の物質量。

問4. 希硫酸に解けるものを全て選び、記号で答えなさい。

- A. Cu B. Zn C. Fe D. Ag E. Al
F. Pb G. Sn

問5. 0.20mol/L希硝酸40mLと過不足無く反応する銅の質量は何gか。有効数字2桁で求めなさい。

3 次の文章を読んで以下の問1.～8.に答えなさい。

食用酢は酸として主に酢酸 CH_3COOH を含む。そこで赤門さんは、食用酢を酢酸水溶液だと仮定してその濃度を求める実験を行った。以下はその実験レポートの一部抜粋であるが、赤門さんはうっかりインクをこぼしてしまって操作中に用いた器具名がわからなくなってしまったので、便宜上そこを空欄にしてある。

操作1：食用酢10.0mLを（ A ）で量り取り、（ B ）に入れて純水で200mLにし、溶液Xとした。

操作2：水酸化ナトリウム NaOH水溶液を準備し、溶液Yとした。

操作3：シュウ酸標準溶液による滴定から溶液Yの濃度が $7.0 \times 10^{-2} \text{mol/L}$ とわかった。

操作4：溶液X 10.0mLを新たな（ C ）で量り取り、（ D ）に入れて指示薬を入れた。

操作5：溶液Yを（ E ）から滴下することで溶液Xを5回滴定した。

操作6：操作5の結果の平均から溶液Xの濃度を求めたところ $3.5 \times 10^{-2} \text{mol/L}$ とわかった。

問1. レポート中の空欄A～Eに最も適する器具名を選び、記号で答えなさい。但し、同じものを繰り返し選んでもよいものとする。

- ア. 三角フラスコ イ. 枝付きフラスコ ウ. 丸底フラスコ エ. メスフラスコ
オ. コニカルビーカー カ. ビュレット キ. プレパラート ク. 駒込ピペット
ケ. ホールピペット コ. メスシリンダー

問2. レポート中の空欄A～Eの中で使用前に内部が濡れている時に純水で洗って使用するものを全て選び、A～Eの記号で答えなさい。

問3. 水酸化ナトリウム水溶液の濃度を正確に知るためには操作3のような手順が不可欠である。それには主に2つの理由があり、1つには固体の水酸化ナトリウムは自然に反応して別の物質になるからである。もう1つは固体の水酸化ナトリウムが自然に不純物を含んでしまう性質があるからであるが、この性質のことを何というか。漢字2文字で書きなさい。

問4. 操作4で用いた指示薬として最も適するものを次のア～オの中から選び、記号で答えなさい。

- ア. メチルオレンジ イ. メチルレッド ウ. リトマス
エ. フェノールフタレイン オ. プロモチルブルー (BTB)

問5. 操作5で起こる化学反応の化学反応式を記しなさい。

問6. 操作6の結果から、滴定に要した溶液Yの体積は何mLか。有効数字2桁で求めなさい。

問7. 食用酢の中の酢酸のモル濃度は何mol/Lか。有効数字2桁で求めなさい。

問8. 食用酢の密度が 1.0g/cm^3 として酢酸の質量パーセント濃度は何%か。有効数字2桁で求めなさい。

※以下、計算用です