

医療衛生学部

健康科学科 [一般(後期)]
 医療検査学科 [一般(後期)]
 医療工学科 [一般(後期)]
 リハビリテーション学科 [一般(後期)]

化学

健康科学科は数学、物理、化学、生物から1科目選択
 医療検査学科、医療工学科は数学、物理、化学、生物から2科目選択
 リハビリテーション学科は数学、物理、化学、生物、国語から2科目選択

試験時間	健康科学科	1科目 60分
	医療検査学科	2科目 120分
	医療工学科 リハビリテーション学科	

【注意事項】

- 試験監督による解答始めの指示があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
 - 試験時間は、120分です。
 - この問題冊子は1ページから68ページまであります。
 - この注意事項は、問題冊子の裏表紙にも続きます。問題冊子を裏返して必ず読むこと。
 - 解答は各科目所定の解答用紙(物理・化学・生物・国語はマークシート)の所定欄に記入すること。
 - 数学の問題Ⅰは答えのみを、問題Ⅱは答えだけでなく解答の過程も簡潔に記すこと。解答の過程も採点の対象となります。
 - 物理・化学・生物・国語の解答は、所定欄に鉛筆で濃くはっきりとマークすること。その際、ボールペン・サインペン・万年筆等は使用しないこと。その他マークの仕方に関しては、解答用紙(マークシート)の注意事項をよく読むこと。
 - 試験監督の指示により、問題冊子に受験番号及び氏名を記入すること。
 - 試験監督の指示により、解答用紙に受験番号及び氏名を記入すること。物理・化学・生物・国語の解答用紙(マークシート)には、受験番号をマークすること。正しくマークされていない場合は、採点できない場合があります。
 - 出題科目、ページ及び選択方法は下表の通りです。
- | 出題科目 | ページ | 選択方法 |
|------|-------|--------------------------|
| 数学 | 3～7 | 左記出題科目から、2科目を選択して解答すること。 |
| 物理 | 9～17 | |
| 化学 | 19～27 | |
| 生物 | 29～42 | |
| 国語 | 43～68 | |
- 物理・化学・生物・国語の解答用紙(マークシート)は折り曲げたり、メモやチェック等で汚したりしないように注意すること。マークを訂正する場合は、消しゴムできれいに消し、中途半端な消し方をしないこと。不正確なマークは採点の対象外となります。解答用紙(マークシート)に消しゴムのかすが残っていると、採点が不可能となる場合があります。解答用紙(マークシート)の両面の消しゴムのかすは、回収前に取除しておくこと。
 - 問題冊子の余白は適宜使用してもかまいませんが、どのページも切り離してはいけません。
 - 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁及び解答用紙(マークシート含む)の汚れ等に気づいた場合は、手を高く挙げて試験監督に知らせること。
 - 試験終了後、問題冊子と解答用紙(マークシート含む)はすべて回収するので、机の上に置いておくこと。持ち帰ってはいけません。また、選択しない出題科目の解答用紙(マークシート含む)は、大きく×印を記入すること。
 - 解答は所定欄に濃くはっきりとマークすること。その際、ボールペン・サインペン・万年筆等を使用しないこと。その他マークの仕方に関しては、解答用紙(マークシート)の注意事項をよく読むこと。

注意：必要があれば次の値を用いよ。

原子量 H:1.0 C:12.0 N:14.0 O:16.0 Ca:40.0 Cu:63.5
 水のイオン積(25℃): $1.0 \times 10^{-14} \text{ (mol/L)}^2$

I 次の問1～問10に答えよ。

問1 次のうちから、原子の最外殻電子の数が同じである組み合わせをすべて選べ。 1

- ① ベリリウムとカルシウム
- ② ホウ素とゲルマニウム
- ③ リチウムとカリウム
- ④ ヘリウムとネオン
- ⑤ 窒素とヒ素
- ⑥ リンとセレン

問2 次のうちから、下線を引いた物質が酸化剤として働いている化学反応式をすべて選べ。 2

- ① $2\text{KI} + \underline{\text{Br}_2} \longrightarrow \text{I}_2 + 2\text{KBr}$
- ② $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \underline{2\text{Al}} \longrightarrow 2\text{Fe} + \text{Al}_2\text{O}_3$
- ③ $2\text{H}_2\text{S} + \underline{\text{SO}_2} \longrightarrow 3\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$
- ④ $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{CuSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2$
- ⑤ $\text{HCl} + \underline{\text{NH}_3} \longrightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$

問3 次のうちから、正しいものをすべて選べ。 3

- ① N_2 分子1つあたりの非共有電子対は、2組である。
- ② CO_2 分子1つあたりの非共有電子対は、2組である。
- ③ H_2O 分子1つあたりの非共有電子対は、2組である。
- ④ OH^- イオン1つあたりの非共有電子対は、2組である。
- ⑤ CN^- イオン1つあたりの非共有電子対は、3組である。
- ⑥ NH_4^+ イオン1つあたりの非共有電子対は、4組である。

問4 次のうちから、誤っているものをすべて選べ。ただし、指示薬として用いるメチルオレンジ、プロモチモールブルー、フェノールフタレインの変色域は、それぞれpH 3.1～pH 4.4、pH 6.0～pH 7.6、pH 8.0～pH 9.8とし、また水溶液はすべて25℃であるものとする。 4

- ① 1.0 mol/L 酢酸水溶液(電離度 0.010)にメチルオレンジ指示薬を加えると、その水溶液は黄色となる。
- ② $1.0 \times 10^{-1} \text{ mol/L}$ 塩化ナトリウム水溶液にプロモチモールブルー指示薬を加えると、その水溶液は緑色となる。
- ③ $1.0 \times 10^{-1} \text{ mol/L}$ 酢酸ナトリウム水溶液にフェノールフタレイン指示薬を加えると、その水溶液は無色である。
- ④ $1.0 \times 10^{-8} \text{ mol/L}$ 水酸化ナトリウム水溶液にフェノールフタレイン指示薬を加えると、その水溶液は赤色となる。
- ⑤ $1.0 \times 10^{-8} \text{ mol/L}$ 塩酸にメチルオレンジ指示薬を加えると、その水溶液は黄色となる。
- ⑥ $1.0 \times 10^{-1} \text{ mol/L}$ 塩酸にプロモチモールブルー指示薬を加えると、その水溶液は黄色となる。

問5 銅 254 g を加熱し、完全に酸化させたところ、酸化銅(II)が得られた。この反応で消費された酸素 O_2 の物質質量 [mol] はいくらか。次のうちから選べ。 5

- ① 0.5 ② 1.0 ③ 1.5 ④ 2.0 ⑤ 2.5 ⑥ 3.0

問6 酸化銅(II) 318 g を水素 H_2 の存在下で加熱して完全に銅に還元した。このとき、生成した水の物質質量 [mol] はいくらか。次のうちから選べ。 6

- ① 1.0 ② 2.0 ③ 3.0 ④ 4.0 ⑤ 5.0 ⑥ 6.0

問7 次のうちから、アルカリ金属(フランシウムを除く)についての記述として誤っているものをすべて選べ。 7

- ① 元素の周期表の1族元素をアルカリ金属とよぶ。
- ② 単体は空気中の酸素と反応しやすい。
- ③ 軽金属である。
- ④ 炎色反応を示さない。
- ⑤ 原子番号が大きいほど原子半径が大きい。
- ⑥ 原子の価電子が1個である。

問8 次の金属1 molと各物質とを完全に反応させたとき、生じる水素 H_2 の物質量が最も少ない組み合わせはどれか。次のうちから選べ。 8

- ① 鉄と硫酸
- ② ナトリウムと水
- ③ 亜鉛と硫酸
- ④ マグネシウムと塩酸
- ⑤ アルミニウムと水酸化ナトリウム水溶液
- ⑥ アルミニウムと塩酸

問9 次のうちから、イオン化エネルギー(第一イオン化エネルギー)の値が最も大きい原子を選べ。 9

- ① 水素
- ② ヘリウム
- ③ リチウム
- ④ 窒素
- ⑤ ネオン
- ⑥ ナトリウム

問10 次のうちから、分子式 C_4H_8 で表される炭化水素の異性体の数を選べ。ただし、立体異性体は区別しないものとする。 10

- ① 1
- ② 2
- ③ 3
- ④ 4
- ⑤ 5
- ⑥ 6

II 次の文を読み、問1～問4に答えよ。

(a) 約170℃に加熱した濃硫酸にエタノールを加えると、炭化水素Aが主生成物として得られた。また、炭化カルシウム(カーバイド)と水を反応させると、炭化水素Bと塩基である化合物Cが生成した。

問1 次のうちから、炭化水素Aと炭化水素Bに共通する記述として正しいものをすべて選べ。 1

- ① 特有の強い臭いをもつ。
- ② 不飽和炭化水素である。
- ③ 常温・常圧で無色の気体である。
- ④ 臭素水に通すと、臭素の赤褐色が脱色する。
- ⑤ 臭素と反応させると、1,2-ジブロモエタンが生成する。
- ⑥ 置換反応しやすい。

問2 炭化カルシウム(カーバイド)12.8 gを900 mLの純水と完全に反応させた。生じた化合物Cを含む水溶液に純水を加えて、体積が1.00 Lの均一な水溶液を調製した。この水溶液100 mLを中和するのに必要な0.100 mol/L塩酸の体積[mL]はいくらか。次のうちから選べ。 2

- ① 50.0
- ② 100
- ③ 200
- ④ 300
- ⑤ 400
- ⑥ 500

問3 下線部(a)の反応を約130℃で行うと、脱水縮合反応により有機化合物Dが生成した。次のうちから、有機化合物Dの記述として誤っているものをすべて選べ。 3

- ① 単体のナトリウムと反応して水素を生じる。
- ② 液体は水よりも軽い。
- ③ 1-ブタノールの構造異性体である。
- ④ 気体は空気よりも軽い。
- ⑤ 分子内にエーテル結合をもつ。
- ⑥ 麻酔作用がある。

問4 水(液体)の生成熱286 kJ/mol、二酸化炭素(気体)の生成熱394 kJ/mol、炭化水素B(気体)の生成熱-227 kJ/molのとき、炭化水素B(気体)の燃焼熱[kJ/mol]はいくらか。次のうちから選べ。ただし、燃焼によって生成した水は液体であるものとする。 4

- ① 1301
- ② 1368
- ③ 1377
- ④ 1411
- ⑤ 1461
- ⑥ 1561

III 次の問1～問4に答えよ。

問1 次のうちから、酸性物質に分類されるものをすべて選べ。 1

- ① アニリン
- ② フェノール
- ③ 安息香酸
- ④ サリチル酸
- ⑤ ニトロベンゼン
- ⑥ ベンジルアルコール

問2 次のうちから、無水酢酸を反応させると、アセチル化されるものをすべて選べ。 2

- ① *o*-クレゾール
- ② フェノール
- ③ 安息香酸
- ④ サリチル酸
- ⑤ ニトロベンゼン
- ⑥ ベンジルアルコール

問3 次のうちから、塩化鉄(III)水溶液を加えると青紫色～赤紫色に呈色するものをすべて選べ。 3

- ① アニリン
- ② フェノール
- ③ 安息香酸
- ④ サリチル酸
- ⑤ ニトロベンゼン
- ⑥ ベンジルアルコール

問4 次のうちから、触媒を用いてアルコールを反応させると、エステルが生成するものをすべて選べ。 4

- ① アニリン
- ② フェノール
- ③ 安息香酸
- ④ サリチル酸
- ⑤ ニトロベンゼン
- ⑥ ベンジルアルコール

IV 水溶液の濃度に関する次の問1～問3に答えよ。

問1 次のうちから、正しいものをすべて選べ。 1

- ① 2 mol/L塩化ナトリウム水溶液をつくるため、塩化ナトリウム2 molをビーカーにとり、純水1 Lを加えて溶解させた。
- ② 質量パーセント濃度5%酢酸ナトリウム水溶液をつくるため、酢酸ナトリウム5 gをビーカーにとり、純水を加えて溶解させた。さらに純水を加えて100 gの水溶液をつくり混合した。
- ③ 0.20 mol/L塩酸をつくるため、1.0 mol/L塩酸20 mLにその5.0倍量の純水を加え混合した。
- ④ ナトリウムイオン濃度が1 mol/Lの水溶液をつくるため、シュウ酸ナトリウム1 molを純水に溶解し、水溶液の体積を1 Lとした。
- ⑤ 質量パーセント濃度20.0%水酸化ナトリウム水溶液をつくるため、質量パーセント濃度40.0%水酸化ナトリウム水溶液(密度1.43 g/cm³)をビーカーに50.0 mLとり、純水71.5 gを加え混合した。

問2 塩化カリウムは40℃で純水100 gに40.0 gまで溶ける。40℃における塩化カリウムの飽和水溶液の質量パーセント濃度[%]を、次のうちから選べ。 2

- ① 14.3
- ② 28.6
- ③ 30.4
- ④ 40.0
- ⑤ 66.6

問3 硫酸銅(II)五水和物1.25 gを純水に溶かして100 mLとした水溶液がある。この水溶液のモル濃度(mol/L)を、次のうちから選べ。ただし、硫酸銅(II)の式量は160とする。 3

- ① 0.01
- ② 0.03
- ③ 0.05
- ④ 0.08
- ⑤ 0.1
- ⑥ 0.3
- ⑦ 0.5
- ⑧ 0.8

V 次の操作(1)～(4)を行った。問1～問4に答えよ。

- (1) 試験管に、濃硝酸と濃硫酸を1mLずつ採取し、冷却しながら十分に混合した。これにベンゼン1mLを一滴ずつ、よく振り混ぜながら添加した後、60℃で反応させた。反応終了後、この反応液を冷水が入ったビーカーに注ぎ、化合物Aを得た。
- (2) 上記の操作によって得られた化合物Aを試験管に入れ、スズ3gを添加した。これに濃塩酸5mLを少量ずつ、よく振り混ぜながら添加し、60℃の水浴中で、化合物Aを完全に反応させて化合物Bの水溶液を得た。
- (3) 化合物Bの水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加えて塩基性にした後、分液ろうとに移した。これに、エーテルを少量加えて振り混ぜた後、水層を除き、残ったエーテル層を蒸発させて化合物Cを得た。
- (4) 化合物Cに触媒存在下で無水酢酸を作用させてアセチル化した後、精製すると無色無臭の化合物Dが得られた。この化合物Dは、かつては解熱剤として医薬品に用いられていた。

問1 文中の化合物A～Dの名称を、＜選択肢＞からそれぞれ選べ。

化合物A 化合物B 化合物C 化合物D

＜選択肢＞

- | | |
|----------------|-----------|
| ① アセチルサリチル酸 | ② アセトアニリド |
| ③ アニリン | ④ アニリン塩酸塩 |
| ⑤ 塩化ベンゼンジアゾニウム | ⑥ サリチル酸 |
| ⑦ サリチル酸メチル | ⑧ トルエン |
| ⑨ ナトリウムフェノキシド | ⑩ ニトロベンゼン |
| ⑪ フェノール | |

問2 下線部の操作を行ったときの、ビーカー内での変化を表したものはどれか。次のうちから、最も適切なものを選べ。

- ① 白色結晶が析出した。
 ② 青色結晶が析出した。
 ③ 油状の物質が沈んだ。
 ④ 油状の物質が浮かんだ。
 ⑤ 溶液全体が白濁した。

問3 化合物Cを硫酸酸性の二クロム酸カリウム水溶液で酸化すると、生じる有機化合物は何色か。次のうちから選べ。

- ① 黄色 ② 赤色 ③ 青色 ④ 白色 ⑤ 黒色 ⑥ 橙色

問4 化学反応において、生成物の収率は以下の計算式で表される。

$$\text{収率}(\%) = \frac{\text{実際に得られた量}}{\text{化学反応から考えて理論的に得られる最大量}} \times 100$$

化合物C 9.3gから化合物D 12.7gが実際に合成された場合の収率[%]はいくらか。次のうちから最も近い値を選べ。

- ① 65 ② 73 ③ 80 ④ 88 ⑤ 94 ⑥ 99