

26 - 1

医学部医学科理科入試問題

下記の注意事項をよく読んで解答してください。

◎注意事項

1. 生物，物理，化学の3科目から2科目を選択し，解答してください。
2. 解答用紙は，生物1枚(マークシート)，物理1枚(マークシート)，化学1枚(マークシート)となります。
3. 選択しない科目の解答用マークシートには，右上から左下にかけて斜線を引いてください。どの2科目を選択したか，不明確な場合はすべて無効となります。
4. 「止め」の合図があったら，上から生物，物理，化学の順に解答用マークシートを重ねて置き，その右側に問題冊子を置いてください。(受験番号のマークの仕方)

◎解答用マークシートに関する注意事項

1. 配付された問題冊子，全ての解答用マークシートに，それぞれ受験番号(4桁)ならびに氏名を記入し，解答用マークシートの受験番号欄に自分の番号を正しくマークしてください。
2. マークには必ずHBの鉛筆を使用し，濃く正しくマークしてください。

記入マーク例：良い例 ●

悪い例 ○ ◯ ◯ ◯

3. マークを訂正する場合は，消しゴムで完全に消してください。
4. 所定の記入欄以外には何も記入しないでください。
5. 解答用マークシートを折り曲げたり，汚したりしないでください。

受 験 番 号			
千	百	十	一
0	0	7	2

受 験 番 号			
千	百	十	一
●	●	○	○
①	①	●	①
②	②	②	●
③	③	③	③
④	④	④	④
⑤	⑤	⑤	⑤
⑥	⑥	⑥	⑥
⑦	⑦	⑦	⑦
⑧	⑧	⑧	⑧
⑨	⑨	⑨	⑨

受験番号

氏 名

- ・ 生物の問題は, 1 ページから 25 ページまでです。
- ・ 物理の問題は, 26 ページから 39 ページまでです。
- ・ 化学の問題は, 40 ページから 56 ページまでです。

化 学

1 , **2** , **3** の各問に答えよ。必要であれば、以下の数値を用いよ。

原子量 : $H = 1.0$; $C = 12.0$; $N = 14.0$; $O = 16.0$; $Cl = 35.5$; $S = 32.1$;

$Cu = 63.5$

次亜塩素酸の電離定数 (K_a) : $K_a = 3.0 \times 10^{-8} \text{ mol/L}$

ファラデー定数 (F) : $F = 9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$

$\sqrt{1.2} = 1.10$; $\sqrt{3} = 1.73$; $\sqrt{10} = 3.16$

1 各問の解答を与えられた選択肢から一つ選べ。

問 1 人体を構成している元素の質量百分率が最も大きいのはどれか。

- a. 水 素 b. 炭 素 c. 窒 素
d. 酸 素 e. カルシウム

問 2 ^{14}C と同じ電子配置をもつのはどれか。

- a. $^{13}\text{C}^+$ b. $^{13}\text{C}^-$ c. $^{14}\text{C}^+$ d. $^{15}\text{N}^+$ e. $^{16}\text{O}^{2-}$

問 3 原子の電子配置について正しいのはどれか。

- a. L 殻に収容できる電子の数は 10 個である。
b. カリウムイオンの最外殻電子は M 殻に入る。
c. 塩化物イオンのもつ電子の数は 16 個である。
d. 原子核に近い電子殻にある電子ほどエネルギーが高く、不安定である。
e. 希ガスは電子配置が安定しているため二原子分子として存在している。

問 4 イオン結合をもつのはどれか。

- a. Cl_2 b. NH_3 c. NH_4Cl d. CH_3Cl e. CCl_2F_2

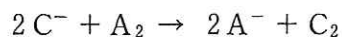
問 5 結合エネルギーが最も大きいのはどれか。

- a. H_2 b. N_2 c. Cl_2 d. HCl e. HI

問 6 面心立方格子構造において単位格子に含まれる原子はいくつか。

- a. 1 b. 2 c. 4 d. 6 e. 8

問 7 ハロゲン原子を A, B, C とする。次の反応がそれぞれ自発的に進むとき、単体 A_2 , B_2 , C_2 の酸化力の強さの順序はどれか。



- a. $\text{A}_2 > \text{B}_2 > \text{C}_2$ b. $\text{A}_2 > \text{C}_2 > \text{B}_2$ c. $\text{B}_2 > \text{A}_2 > \text{C}_2$
 d. $\text{B}_2 > \text{C}_2 > \text{A}_2$ e. $\text{C}_2 > \text{A}_2 > \text{B}_2$

問 8 2本の白金電極で硫酸銅(II)水溶液を電気分解したところ、陰極の質量が 2.54 g 増加した。このとき電流の値は 5.0 A だった。電気分解にかけた時間はどれか。

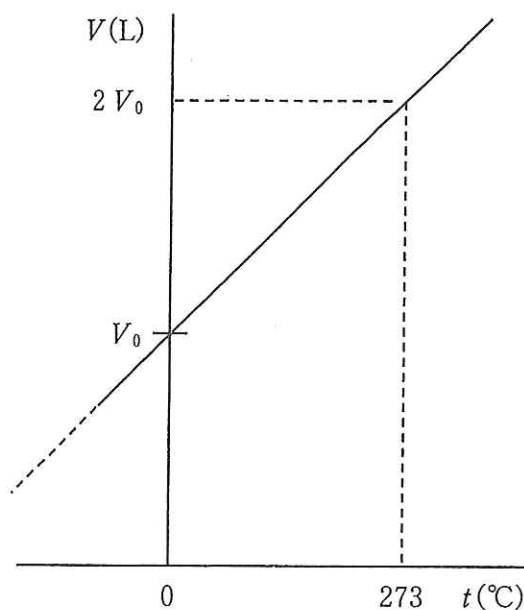
- a. 8.0×10^2 秒 b. 1.1×10^3 秒 c. 1.5×10^3 秒
 d. 1.9×10^3 秒 e. 2.3×10^3 秒

問 9 冷水との接触で気体を発生しないのはどれか。

- a. Ca b. K c. Li d. Mg e. Na

問10 グラフの直線で示される法則は何か。ただし縦軸は気体の体積，横軸は温度を表す。

- a. シャルルの法則 b. ファントホッフの法則 c. ヘスの法則
d. ボイルの法則 e. ルシャトリエの法則



問11 0°C 、 $1.00 \times 10^5 \text{ Pa}$ で水 1.00 L に酸素は 49.0 mL 溶ける。空気中の酸素の割合を 20% とすると、 $2.00 \times 10^5 \text{ Pa}$ の空気が水に接しているとき、 0°C の水 5.00 L に溶けている酸素は有効数字3桁で表すと ア イ . ウ mL である。ア、イ、ウに適する数値をそれぞれ選び記号で答えよ。

- | | | | | | |
|---|------|------|------|------|------|
| ア | a. 1 | b. 2 | c. 3 | d. 4 | e. 5 |
| | f. 6 | g. 7 | h. 8 | i. 9 | |
| イ | a. 1 | b. 2 | c. 3 | d. 4 | e. 5 |
| | f. 6 | g. 7 | h. 8 | i. 9 | j. 0 |
| ウ | a. 1 | b. 2 | c. 3 | d. 4 | e. 5 |
| | f. 6 | g. 7 | h. 8 | i. 9 | j. 0 |

問12 注射器に一酸化窒素 50 mL と酸素 25 mL を入れて先端に栓をし、充分な時間、放置した。正しいのはどれか。ただし、注射器のピストンとシリンダーの摩擦は十分に小さいものとする。

- a. 平衡状態になったときの注射器内の気体の体積は 75 mL である。
- b. 平衡状態になったときの注射器内の気体の体積は 50 mL である。
- c. 放置後、ピストンの位置を固定して注射器を温めると、色が濃くなる。
- d. 放置後、ピストンを押して加圧すると、加圧した瞬間の色とその後の色の濃さは同じである。
- e. 放置後、ピストンを引いて減圧すると、減圧した瞬間の色に比べてその後の色の濃さは薄くなる。

問13 メタンと塩素の混合気体に紫外線を照射したときに生成するメタンの塩素置換体のうち、極性分子は何種類か。

- a. 0 b. 1 c. 2 d. 3 e. 4

問14 ベンゼンに対する付加反応によって生成するのはどれか。

- a. 安息香酸 b. アニリン c. *m*-クレゾール
- d. シクロヘキサン e. トルエン

問15 ベンゼンとプロピレンからフェノールとアセトンを合成する方法はどれか。

- a. オストワルド法 b. クメン法 c. 接触法
- d. ソルベール法 e. ハーバー・ボッシュ法

問16 不斉炭素原子をもつのはどれか。

- a. 2-ブタノール b. 1-ペンタノール
- c. 1,2,3-プロパントリオール d. 2-メチル-1-プロパノール
- e. 2-メチル-2-プロパノール

問17 硫黄を含むのはどれか。

- a. アラニン b. バリン c. フェニルアラニン
d. メチオニン e. リシン

問18 毛髪のパーマを行うとき生成するのはどれか。

- a. エステル結合 b. エーテル結合 c. グリコシド結合
d. ジスルフィド結合 e. ペプチド結合

問19 加水分解酵素の中で最適 pH が最も酸性側にあるのはどれか。

- a. アミラーゼ b. トリプシン c. ペプシン
d. ペプチターゼ e. マルターゼ

問20 A 地方および B 地方から産出するシェールガスをそれぞれガス A およびガス B とし、体積組成を表 1 に示す。ガス A に含まれる成分のうち、空気より重いものはいくつあるか。

- a. 1 b. 2 c. 3 d. 4 e. 5

表 1

	メタン	エタン	プロパン	ブタン	ペンタン	硫化水素
ガス A	78 %	9 %	5 %	3 %	2 %	3 %
ガス B	80 %	20 %	0 %	0 %	0 %	0 %

問21 問 20 の表 1 で可能な構造異性体も含めるとガス A には何種類の成分があるか。

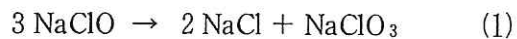
- a. 6 b. 7 c. 8 d. 9 e. 10

問22 問 20 の表 1 で空気の比重を 1.0 とするとき、ガス B の比重はいくつか。

- a. 0.60 b. 0.65 c. 0.70 d. 0.75 e. 1.1

2 (A)～(C)の各問の解答を与えられた選択肢から一つ選べ。

(A) 次亜塩素酸 HClO の塩の一つである次亜塩素酸ナトリウムは次の反応式により水溶液中で徐々に分解する。



問23 HClO 水溶液の濃度が 0.10 mol/L であるとき、その電離度として最も近いのはどれか。

- | | | |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| a. 1.7×10^{-4} | b. 5.5×10^{-4} | c. 1.1×10^{-3} |
| d. 1.7×10^{-3} | e. 3.4×10^{-2} | f. 6.8×10^{-1} |

問24 HClO は強酸か弱酸か、 NaClO 水溶液は酸性、中性、塩基性のいずれか、正しい組合せを選べ。

- | HClO | NaClO 水溶液 |
|---------------|--------------------|
| a. 強 酸 | 酸 性 |
| b. 強 酸 | 中 性 |
| c. 強 酸 | 塩基性 |
| d. 弱 酸 | 酸 性 |
| e. 弱 酸 | 中 性 |
| f. 弱 酸 | 塩基性 |

問25 水溶液中で NaClO の分解をある温度で2時間おこなった。異なった3つの NaClO 初濃度に対して NaClO の分解量と NaClO_3 の生成量を調べた結果を示す。

	NaClO の初濃度 (mol/L)	NaClO の分解量 (mol/L)	NaClO_3 の生成量 (mol/L)
実験1	1.0	0.030	0.010
実験2	1.5	0.068	0.023
実験3	2.0	0.120	0.040

NaClO_3 生成の速さ v は、速度定数を k として速度式 $v = k[\text{NaClO}]^x$ と表される。この実験から得られる速度式の次数 x の値はいくらか。なお、反応中の NaClO 濃度は初濃度と同じと近似してよい。

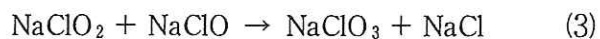
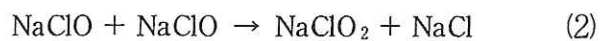
a. -1 b. 0 c. 1 d. 2 e. 3 f. 4

問26 実験3 で NaClO_3 生成の反応の速さ v (mol/(L·h)) と速度定数 k (L/(mol·h)) の正しい組合せを選べ。ここで h は時間(hour)を表す。

v	k
a. 0.010	0.005
b. 0.010	0.010
c. 0.020	0.005
d. 0.020	0.020
e. 0.040	0.010
f. 0.040	0.040

問27 実験結果は次のように説明される。

「(1)式の反応は(2)式と(3)式の2段階からなる。(2)式の反応が(3)式の反応よりも圧倒的に遅いために、全体の反応である(1)式の速さが の反応の速さで決まる。(2)式と(3)式では反応の活性化エネルギーは 。」



, の組合せとして正しいのを選べ。

- | | |
|----------|------------|
| a. (2) 式 | (2)式の方が大きい |
| b. (2) 式 | (3)式の方が大きい |
| c. (2) 式 | ほぼ同じである |
| d. (3) 式 | (2)式の方が大きい |
| e. (3) 式 | (3)式の方が大きい |
| f. (3) 式 | ほぼ同じである |

(B) 気体発生装置を組み、枝付フラスコに塩化アンモニウムと塩化ナトリウムからなる固体 A 2.00 g を入れ、枝管の先に 0.200 mol/L 硫酸水溶液 80.00 mL を入れたフラスコをつけた。枝付フラスコに過剰の水酸化ナトリウム水溶液を加えると気体 B が発生し、加熱によってすべての気体 B は硫酸水溶液に吸収された。⁽¹⁾ この硫酸水溶液をビュレットを用いて水酸化ナトリウム水溶液 C で滴定すると、30.80 mL を要した。

シュウ酸二水和物 630.0 mg を量り取り、蒸留水に溶かし、全量を 100 mL にした。⁽²⁾ この調製したシュウ酸水溶液 20.00 mL をコニカルビーカーに入れ、水酸化ナトリウム水溶液 C で滴定すると、8.00 mL を要した。

問28 水酸化ナトリウム水溶液 C のモル濃度を有効数字3桁で表すと $\boxed{\text{ア}}.\boxed{\text{イ}}\boxed{\text{ウ}} \times 10^{-\boxed{\text{エ}}} \text{ mol/L}$ である。ア、イ、ウ、エに適する数値をそれぞれ選び記号で答えよ。

- | | | | | | |
|---|------|------|------|------|------|
| ア | a. 1 | b. 2 | c. 3 | d. 4 | e. 5 |
| | f. 6 | g. 7 | h. 8 | i. 9 | |
| イ | a. 1 | b. 2 | c. 3 | d. 4 | e. 5 |
| | f. 6 | g. 7 | h. 8 | i. 9 | j. 0 |
| ウ | a. 1 | b. 2 | c. 3 | d. 4 | e. 5 |
| | f. 6 | g. 7 | h. 8 | i. 9 | j. 0 |
| エ | a. 1 | b. 2 | c. 3 | d. 4 | e. 5 |
| | f. 6 | g. 7 | h. 8 | i. 9 | j. 0 |

問29 下線(1)で発生した気体 B について正しいのはどれか。

- a. 気体 B と塩化水素を混ぜると、白煙が生じる。
- b. 気体 B を酸化銀を含む溶液に通すと、溶液が黒色になる。
- c. 気体 B を蒸留水に通すと、激しく反応して酸素が発生する。
- d. 気体 B に水で湿らせた青色リトマス試験紙をさらすと、赤くなる。
- e. 気体 B に水で湿らせたヨウ化カリウムデンプン紙をさらすと、青くなる。
- f. 気体 B を蒸留水に通し、メチルレッドを加えると、水溶液は赤色になる。

問30 下線(1)で、発生した気体 B の体積を有効数字 3 桁で表すと標準状態で
 mL である。ア、イ、ウに適する数値をそれぞれ選び記号
 で答えよ。

- | | | | | | |
|---|------|------|------|------|------|
| ア | a. 1 | b. 2 | c. 3 | d. 4 | e. 5 |
| | f. 6 | g. 7 | h. 8 | i. 9 | |
| イ | a. 1 | b. 2 | c. 3 | d. 4 | e. 5 |
| | f. 6 | g. 7 | h. 8 | i. 9 | j. 0 |
| ウ | a. 1 | b. 2 | c. 3 | d. 4 | e. 5 |
| | f. 6 | g. 7 | h. 8 | i. 9 | j. 0 |

問31 下線(1)の操作で気体 B の発生はすべて完結したと仮定して、固体 A に含まれる塩化アンモニウムの質量パーセントを有効数字 3 桁で表すと ア イ . ウ % である。ア、イ、ウに適する数値をそれぞれ選び記号で答えよ。

- | | | | | | |
|---|------|------|------|------|------|
| ア | a. 1 | b. 2 | c. 3 | d. 4 | e. 5 |
| | f. 6 | g. 7 | h. 8 | i. 9 | |
| イ | a. 1 | b. 2 | c. 3 | d. 4 | e. 5 |
| | f. 6 | g. 7 | h. 8 | i. 9 | j. 0 |
| ウ | a. 1 | b. 2 | c. 3 | d. 4 | e. 5 |
| | f. 6 | g. 7 | h. 8 | i. 9 | j. 0 |

問32 下線(2)の実験操作で正しいのはどれか。

- a. シュウ酸二水和物をメスシリンダーに入れ、100 mL の目盛りまで蒸留水を入れる。
- b. シュウ酸二水和物を溶かし、100 mL のメスフラスコに入れ、容器の口まで蒸留水を入れる。
- c. 蒸留水で濡らしたホールピペットでシュウ酸水溶液をとり、コニカルビーカーに入れる。
- d. コニカルビーカーをシュウ酸水溶液で数回洗ってから、シュウ酸水溶液 20.00 mL を入れる。
- e. シュウ酸水溶液を駒込ピペットでとり、コニカルビーカーに入れて滴定する。
- f. ビュレットが濡れている場合は、水酸化ナトリウム水溶液 C で数回洗い、水酸化ナトリウム水溶液 C を入れる。

(C) 過マンガン酸カリウム水溶液の濃度を決定するために以下の実験を行った。

[0.10 mol/L のシュウ酸水溶液 20.0 mL をビーカーに入れ, 5.0 mol/L の
ア 24.0 mL を加え, さらに水を加えて 70.0 mL にした。これを
イ 後, 過マンガン酸カリウム水溶液で滴定したところ, 10.0 mL 滴
下したところで終点となった。]

問33 ア, イ の組合せで正しいのを選べ。

- | ア | イ |
|---|---|
| a. 塩 酸 | 温めた |
| b. 塩 酸 | 冷やした |
| c. 硫酸水溶液 | 温めた |
| d. 硫酸水溶液 | 冷やした |
| e. 硝酸水溶液 | 温めた |
| f. 硝酸水溶液 | 冷やした |

問34 溶液に ア を加えずに滴定を行うとどうなるか。

- a. 白い沈殿を生じる。
- b. 発熱して危険である。
- c. 酸化マンガン(IV)を生じる。
- d. 酸化還元反応が起こらない。
- e. 溶液が濃青色になる。
- f. 褐色の気体を発生する。

問35 滴定に用いた過マンガン酸カリウムの濃度を有効数字2桁で表すと
 $\boxed{\text{ア}}.\boxed{\text{イ}}\times 10^{-\boxed{\text{ウ}}}\text{mol/L}$ である。ア、イ、ウに適する数値をそれぞれ
 選び記号で答えよ。

- | | | | | | |
|---|------|------|------|------|------|
| ア | a. 1 | b. 2 | c. 3 | d. 4 | e. 5 |
| | f. 6 | g. 7 | h. 8 | i. 9 | |
| イ | a. 1 | b. 2 | c. 3 | d. 4 | e. 5 |
| | f. 6 | g. 7 | h. 8 | i. 9 | j. 0 |
| ウ | a. 1 | b. 2 | c. 3 | d. 4 | e. 5 |
| | f. 6 | g. 7 | h. 8 | i. 9 | j. 0 |

3 (A), (B)の各問の解答を与えられた選択肢から一つ選べ。

(A) タンパク質を構成する α -アミノ酸が二つ結合するとジペプチドが生成する。

問36 α -アミノ酸について誤っているのはどれか。

- a. エーテルなどの有機溶媒に溶けにくい。
- b. セリンは分子中にヒドロキシ基をもつ。
- c. 置換基 R の違いによって L 形と D 形の違いが生じる。
- d. ニンヒドリンの水溶液を加えて加熱すると赤紫色を呈する。
- e. アミノ基とカルボキシル基が同じ炭素原子に結合している。
- f. 少量の硫酸とともにアルコールを作用させると酸としての性質がなくなる。

問37 二つの異なった α -アミノ酸 A と B からジペプチド A—B を作る。A と B の間の結合の種類は何か。左側のアミノ酸のカルボキシル基が結合に使われるとすると二つのジペプチド A—B と B—A の関係は何か。正しい組合せを選べ。

A—B の結合	A—B と B—A の関係
a. アミド結合	構造異性体
b. アミド結合	鏡像異性体
c. アミド結合	同一物
d. エステル結合	構造異性体
e. エステル結合	鏡像異性体
f. エステル結合	同一物

問38 アラニン、グリシン、フェニルアラニン、リシンの中から二つの異なったアミノ酸を選んでジペプチドを作る。不斉炭素原子を一つもつようなジペプチドができる組合せは何通りか、正しいのを選び。

- a. 0 b. 1 c. 2 d. 3 e. 4 f. 5

問39 問38と同様にしてジペプチドを作る。等電点の値が7より大きいジペプチドができる組合せは何通りか、正しいのを選び。

- a. 0 b. 1 c. 2 d. 3 e. 4 f. 5

問40 XとYから作ったジペプチドが不斉炭素原子を一つもち、等電点の値が7以下だった。このジペプチドに濃硝酸を加えて加熱した後、冷却して塩基性になると橙黄色になった。X、Yの組合せとして正しいのはどれか。

X	Y
a. アラニン	グリシン
b. アラニン	フェニルアラニン
c. アラニン	リシン
d. グリシン	フェニルアラニン
e. グリシン	リシン
f. フェニルアラニン	リシン

- (B) アミロースとセルロースは多数のグルコース $C_6H_{12}O_6$ が(ア)結合してできた多糖であり、どちらも示性式 $[C_6H_7O_2(OH)_3]_n$ で表されるが性質は大きく異なる。

問41 グルコースは水溶液中で環状構造の A, C と鎖状構造の B の 3 つの異性体の混合物として存在し、その間には $A \rightleftharpoons B \rightleftharpoons C$ の平衡がある。A と B, B と C, A と C の関係はそれぞれ構造異性体(構造)と立体異性体(立体)のどちらか。正しい組合せを選べ。

A と B	B と C	A と C
a. 構造	構造	構造
b. 構造	構造	立体
c. 構造	立体	構造
d. 立体	構造	立体
e. 立体	立体	構造
f. 立体	立体	立体

問42 示性式中で O_2 で表されている 2 つの酸素原子はそれぞれどのような部分に含まれるか。正しい組合せを選べ。

a. 環状構造	環状構造
b. 環状構造	カルボニル基
c. 環状構造	(ア)結合
d. カルボニル基	カルボニル基
e. カルボニル基	(ア)結合
f. (ア)結合	(ア)結合

問43 アミロースとセルロースは異なった多糖として安定に存在する。2つの多糖を比べたとき、誤っているのはどれか。

- a. (ア) 結合は安定な共有結合である。
- b. (ア) 結合は酸触媒で加水分解される。
- c. 異なった環状構造グルコース(A または C) でできている。
- d. 多糖中のグルコース単位は水中で鎖状構造 B にならない。
- e. グルコースが直鎖状につながっているが立体構造が異なる。
- f. (ア) 結合で結ばれる2つの原子の位置番号がそれぞれ1, 4と1, 6である。

問44 アミロースを加水分解してできる二糖はどれか。

- a. ガラクトース b. スクロース c. セロピオース
- d. フルクトース e. マルトース f. ラクトース

問45 セルロースを濃硝酸と濃硫酸の混合物(混酸)で処理するとニトロセルロースが得られる。ニトロ化が完全に進んだときの窒素の質量パーセントを有効数字3桁で表すと ア イ . ウ %である。ア, イ, ウに適する数値をそれぞれ選び記号で答えよ。

- | | | | | | |
|---|------|------|------|------|------|
| ア | a. 1 | b. 2 | c. 3 | d. 4 | e. 5 |
| | f. 6 | g. 7 | h. 8 | i. 9 | |
| イ | a. 1 | b. 2 | c. 3 | d. 4 | e. 5 |
| | f. 6 | g. 7 | h. 8 | i. 9 | j. 0 |
| ウ | a. 1 | b. 2 | c. 3 | d. 4 | e. 5 |
| | f. 6 | g. 7 | h. 8 | i. 9 | j. 0 |