

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。また、選択しない科目の解答用マークシートにも受験番号と氏名を書いてください。

受験番号 0001 氏名 東邦太郎
/

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. 解答用マークシートの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
0	0	7	2
0	0	0	0
1	1	0	1
0	2	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0

受験番号

氏 名

- ・生物の問題は、1ページから21ページまでです。
- ・物理の問題は、22ページから31ページまでです。
- ・化学の問題は、32ページから49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；O = 16.0；Mn = 54.9

1 各問の解答を与えられた選択肢から一つ選べ。

問 1 中性子数が ^{37}Cl と同じのを選べ。

- a. ^{23}Na
- b. ^{24}Mg
- c. ^{32}S
- d. ^{40}Ca
- e. ^{41}K

問 2 次の中で、沸点が最も低いを選べ。

- a. HF
- b. H_2O
- c. H_2S
- d. NH_3
- e. H_2Se

問 3 次の中で、最も凝固点が低いを選べ。ただし、電解質はすべて電離しているものとする。

- a. 0.60 mol/kg 塩酸
- b. 1.30 mol/kg 尿素水溶液
- c. 1.00 mol/kg グルコース水溶液
- d. 0.50 mol/kg 塩化カルシウム水溶液
- e. 0.70 mol/kg 塩化ナトリウム水溶液

問 4 オゾンについて正しい記述を選べ。

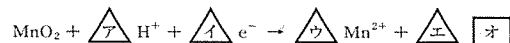
- a. 無臭である。
- b. 直線状の構造である。
- c. 標準状態の密度が 1.43 g/L である。
- d. 単体の窒素に強い紫外線を当てるとオゾンが生成する。
- e. 湿ったヨウ化カリウムデンプン紙にオゾンを通じるとその紙が青紫色になる。

問 5 次の中で、密度が最も小さい金属を選べ。

- a. Be
- b. Ca
- c. Fe
- d. Mg
- e. Na

2 (A), (B) の各問の解答を与えられた選択肢から一つ選べ。

(A) MnO_2 は酸性条件でシュウ酸と酸化還元反応を起こす。酸性条件における MnO_2 の還元反応を以下に示す。ただし、 \triangle は数字で \square は物質を表す。



実験 1 MnO_2 と MnSO_4 のみを含む固体 A 50.0 mg をフラスコに入れた。このフラスコに 3.6 mol/L 硫酸水溶液 10 mL を加え、さらに 0.0500 mol/L シュウ酸水溶液 10.00 mL を加えた。フラスコに冷却管をつけて水浴上で加熱した。このとき、温められた蒸気の成分は冷却管で冷やされ、フラスコに戻り、フラスコの外に反応物の成分は出ない。 MnO_2 が完全に酸化還元反応をした後、加熱を止めた。このとき、未反応のシュウ酸が残った。このフラスコを冷やして室温にした後、このフラスコの中の全成分を別容器の 250 mL のメスフラスコに入れ、純水を加えて全量を 250.0 mL にし、よく混ぜた。これを B 液とする。

実験 2 コニカルビーカーに B 液 100.0 mL と 3.6 mol/L 硫酸水溶液 10 mL を加えた。このコニカルビーカーを水浴上で加熱し、0.00200 mol/L KMnO_4 水溶液で滴定すると、酸化還元反応が過不足なく終結するまで 15.00 mL を要した。

問 1 イに適する数字を選べ。

a. 1 b. 2 c. 3 d. 4 e. 5 f. 6

問 2 実験 2 で過不足なく反応したとき、コニカルビーカー中で、 KMnO_4 と反応した還元剤は有効数字 3 桁で \square . \square $\square \times 10^{\square}$ mol の電子を放出した。カ、キ、ク、ケに適する数字をそれぞれ選べ。

カ a. 1 b. 2 c. 3 d. 4 e. 5

f. 6 g. 7 h. 8 i. 9

キ a. 1 b. 2 c. 3 d. 4 e. 5

f. 6 g. 7 h. 8 i. 9 j. 0

ク a. 1 b. 2 c. 3 d. 4 e. 5

f. 6 g. 7 h. 8 i. 9 j. 0

ケ a. -6 b. -5 c. -4 d. -3 e. -2

f. -1 g. 0 h. 1 i. 2 j. 3

問 3 実験 1 の酸化還元反応で、固体 A 50.0 mg に含まれる MnO_2 は有効数字 3 桁で \square . \square $\square \times 10^{\square}$ mol の電子を受け取った。コ、サ、シ、スに適する数字をそれぞれ選べ。

コ a. 1 b. 2 c. 3 d. 4 e. 5

f. 6 g. 7 h. 8 i. 9

サ a. 1 b. 2 c. 3 d. 4 e. 5

f. 6 g. 7 h. 8 i. 9 j. 0

シ a. 1 b. 2 c. 3 d. 4 e. 5

f. 6 g. 7 h. 8 i. 9 j. 0

ス a. -6 b. -5 c. -4 d. -3 e. -2

f. -1 g. 0 h. 1 i. 2 j. 3

問 4 固体 A に含まれる MnO_2 の質量パーセントは有効数字 2 桁で \square . \square % である。セ、ソに適する数字をそれぞれ選べ。

セ a. 1 b. 2 c. 3 d. 4 e. 5

f. 6 g. 7 h. 8 i. 9

ソ a. 1 b. 2 c. 3 d. 4 e. 5

f. 6 g. 7 h. 8 i. 9 j. 0

問 5 0.0500 mol/L シュウ酸水溶液を使い、B 液に含まれるシュウ酸と同じ濃度の溶液 100.0 mL を調製したい。そのためには、0.0500 mol/L シュウ酸水溶液を \square . $\square \times 10^{\square}$ mL とり、水を加えて全量を 100.0 mL にすればよい。タ、チ、ツに適する数字をそれぞれ選べ。

タ a. 1 b. 2 c. 3 d. 4 e. 5

f. 6 g. 7 h. 8 i. 9

チ a. 1 b. 2 c. 3 d. 4 e. 5

f. 6 g. 7 h. 8 i. 9 j. 0

ツ a. -6 b. -5 c. -4 d. -3 e. -2

f. -1 g. 0 h. 1 i. 2 j. 3

(B) 可逆反応で、反応開始前に生成物が無く反応物がある場合は、反応物が減少して生成物が増加する。平衡定数が著しく小さい場合、反応物の減少量が元の量に比べて極めて小さい。この場合、平衡状態における反応物と生成物の量的関係は減少量を無視した近似で計算できる。

下記に示す反応式で、A, B, C, D, E, Fのアルファベットは元素記号でなく、化学種を示す。また、化学反応には化学平衡の法則が成り立つとする。

下記に示す①式の反応では、温度 T_1 で平衡定数が $K = 4.0$ である。



問 6 初濃度 $[A] = 1.00 \text{ mol/L}$, $[B] = 1.00 \text{ mol/L}$, $[C] = 0 \text{ mol/L}$ で①式の反応が進行し、温度 T_1 で平衡状態に達した。この平衡状態におけるAのモル濃度は有効数字2桁で $\boxed{\text{ア}} . \boxed{\text{イ}} \times 10^{\boxed{\text{ウ}}}$ mol/L である。ア, イ, ウに適する数字をそれぞれ選べ。ただし、反応の前後で体積は変わらず、反応の途中でA, B, Cの成分が外に取り出されないものとする。

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

問 7 初濃度 $[A] = 0 \text{ mol/L}$, $[B] = 0 \text{ mol/L}$, $[C] = 2.00 \text{ mol/L}$ で①式の逆反応が進行し、温度 T_1 で平衡状態に達した。この平衡状態におけるCのモル濃度は有効数字2桁で $\boxed{\text{エ}} . \boxed{\text{オ}} \times 10^{\boxed{\text{カ}}}$ mol/L である。エ, オ, カに適する数字をそれぞれ選べ。ただし、反応の前後で体積は変わらず、反応の途中でA, B, Cの成分が外に取り出されないものとする。

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

問 8 初濃度 $[A] = 1.00 \text{ mol/L}$, $[B] = 1.00 \text{ mol/L}$, $[C] = 0 \text{ mol/L}$ で①式の反応が進行し、温度 T_2 で平衡状態に達した。ただし、温度は $T_2 < T_1$ である。この平衡状態におけるBのモル濃度は 0.40 mol/L である。 T_2 における平衡定数は有効数字2桁で $\boxed{\text{キ}} . \boxed{\text{ク}} \times 10^{\boxed{\text{ケ}}}$ である。従って、①式の反応は $\boxed{\text{コ}}$ である。キ, ク, ケに適する数字を、コに適する用語をそれぞれ選べ。ただし、反応の前後で体積は変わらず、反応の途中でA, B, Cの成分が外に取り出されないものとする。

- | | | | | | |
|---|---------|---------|-------|-------|-------|
| キ | a. 1 | b. 2 | c. 3 | d. 4 | e. 5 |
| | f. 6 | g. 7 | h. 8 | i. 9 | |
| ク | a. 1 | b. 2 | c. 3 | d. 4 | e. 5 |
| | f. 6 | g. 7 | h. 8 | i. 9 | j. 0 |
| ケ | a. -5 | b. -4 | c. -3 | d. -2 | e. -1 |
| | f. 0 | g. 1 | h. 2 | i. 3 | j. 4 |
| コ | a. 吸熱反応 | b. 発熱反応 | | | |

問 9 ①式について、平衡状態に達した後、CはAとBに変わることが $\boxed{\text{サ}}$ 。また、触媒を入れると T_1 における平衡定数は $\boxed{\text{シ}}$ 。サとシに適した言葉の組合せを選べ。

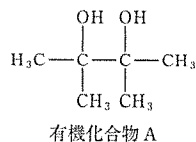
- | | | |
|----|------|-------|
| | サ | シ |
| a. | できる | 大きくなる |
| b. | できる | 小さくなる |
| c. | できる | 変化しない |
| d. | できない | 大きくなる |
| e. | できない | 小さくなる |
| f. | できない | 変化しない |

問10 初濃度 $[D] = 0.10 \text{ mol/L}$, $[E] = 0.20 \text{ mol/L}$, $[F] = 0 \text{ mol/L}$ で②式の反応が進行し、温度 T_3 で平衡状態に到達した。このときの温度における平衡定数は $K = 2.0 \times 10^{14} (\text{L/mol})^2$ である。この平衡状態におけるEのモル濃度は有効数字2桁で $\boxed{\text{ス}} . \boxed{\text{セ}} \times 10^{\boxed{\text{ソ}}}$ mol/L である。ス, セ, ソに適する数字をそれぞれ選べ。ただし、反応の前後で体積は変わらず、反応の途中でD, E, Fの成分が外に取り出されないものとする。

- | | | | | | |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| ス | a. 1 | b. 2 | c. 3 | d. 4 | e. 5 |
| | f. 6 | g. 7 | h. 8 | i. 9 | |
| セ | a. 1 | b. 2 | c. 3 | d. 4 | e. 5 |
| | f. 6 | g. 7 | h. 8 | i. 0 | |
| ソ | a. -9 | b. -8 | c. -7 | d. -6 | e. -5 |
| | f. -4 | g. -3 | h. -2 | i. -1 | 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) 有機化合物 A を下記に示す。



有機化合物 A を濃硫酸と反応させると、炭素・水素・酸素のみからなる有機化合物 B が生成した。この有機化合物 B を精製した。有機化合物 B 10.0 mg を完全燃焼させると二酸化炭素 26.4 mg と水 10.8 mg が得られた。分子式は組成式と同じであった。有機化合物 B に水酸化ナトリウム水溶液とヨウ素を加えて温めるとヨードホルムが生成した。有機化合物 B を調べると、全ての「水素原子と結合している炭素原子」は「水素原子と結合していない炭素原子」と結合していることがわかった。

問 1 有機化合物 B の分子量は である。ア、イ、ウに適する数字を選べ。ただし、分子量が2桁の場合はアに0を選べ。

- ア a. 1 b. 2 c. 3 d. 4 e. 5
 f. 6 g. 7 h. 8 i. 9 j. 0
- 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 2 有機化合物 B の構造異性体のうち、酸素原子と炭素原子間の結合様式が有機化合物 B のそれと同じものの数は 個である。ただし、構造異性体には有機化合物 B それ自身も含めるものとする。エ、オに適する数字を選べ。ただし、1桁の場合はエに0を選べ。

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

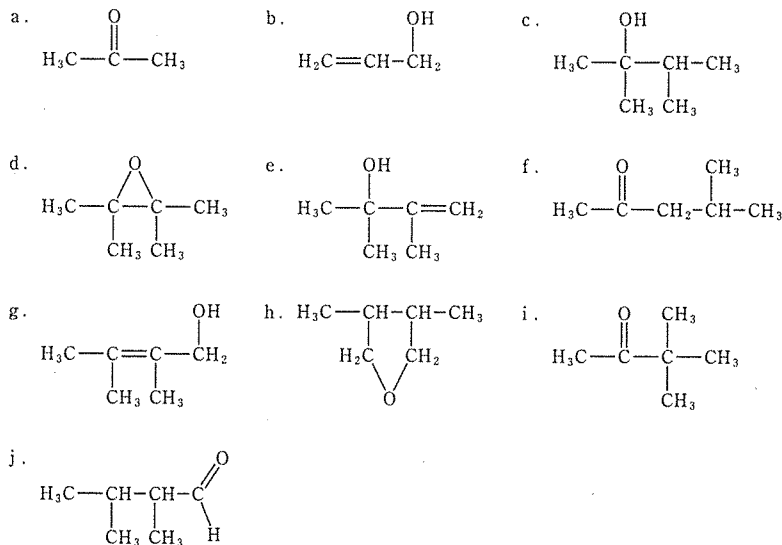
問 3 有機化合物 B の構造異性体のうち、酸素原子と炭素原子間の結合様式が有機化合物 B のそれと同じで不斉炭素原子を持つもの数を選べ。ただし、構造異性体には有機化合物 B それ自身も含めるものとする。

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

問 4 有機化合物 B の性質について正しい組合せを選べ。

銀鏡反応	鏡像異性体	鏡像異性体ではない立体異性体
a. 示す	ある	ある
b. 示す	ある	ない
c. 示す	ない	ある
d. 示す	ない	ない
e. 示さない	ある	ある
f. 示さない	ある	ない
g. 示さない	ない	ある
h. 示さない	ない	ない

問 5 有機化合物 B の構造式を選べ。



(B) デンプンとセルロースは、いずれもグルコースがグリコシド結合により連結された多糖であるが、性質は大きく異なる。デンプンはさらに直鎖構造のアミロースと、枝分かれ構造を持つアミロペクチンに分けられる。

セルロースに無水酢酸と酢酸、濃硫酸の混合溶液を完全に作用させると化合物Aが生成する。化合物A自体はアセトンに不溶だが、作用した部分が一部加水分解されると、アセトンに可溶の化合物Bが生成する。化合物Bをアセトンに溶かして紡糸すると繊維Cが得られる。

問6 下線(a)について、アミロースは△-イ，□-グリコシド結合を、セルロースは△-オ，□-グリコシド結合をした構造である。ア、エに適したギリシャ文字を、イ、ウ、オ、カに適する数字を選べ。

- ア a. α b. β c. γ d. δ e. ω
- イ a. 1 b. 2 c. 3 d. 4 e. 5
f. 6 g. 7 h. 8 i. 9 j. 10
- ウ a. 2 b. 3 c. 4 d. 5 e. 6
f. 7 g. 8 h. 9 i. 10
- エ a. α b. β c. γ d. δ e. ω
- オ a. 1 b. 2 c. 3 d. 4 e. 5
f. 6 g. 7 h. 8 i. 9 j. 10
- カ a. 2 b. 3 c. 4 d. 5 e. 6
f. 7 g. 8 h. 9 i. 10

問7 二糖まで加水分解するとアミロースは□キに、セルロースは□クになる。キ、クに適するものを選べ。

- キ a. スクロース b. マルトース c. ラクトース d. セロビオース
e. トレハロース
- ク a. スクロース b. マルトース c. ラクトース d. セロビオース
e. トレハロース

問8 下線(b)について、平均分子量が 8.10×10^6 のアミロペクチンが16.2gある。このアミロペクチンには、問6の□イ位または□ウ位にヒドロキシ基を持つグルコースの部位には枝分かれ部分がない。このアミロペクチンの全てのヒドロキシ基をメトキシ基(-OCH₃)にしたのち、希硫酸でメトキシ基を除く全てのグリコシド結合を加水分解した。生成物を調べたところ、メトキシ基を2つ持つ化合物Dが0.416g、メトキシ基を3つ持つ化合物Eが21.312g、メトキシ基を4つ持つ化合物Fが0.473g生成した。平均して、このアミロペクチン1分子当たり有効数字2桁で□ケ、□コ $\times 10^{\square}$ 個の枝分かれ構造が存在する。ケ、コ、サに適する数字を選べ。

- ケ a. 1 b. 2 c. 3 d. 4 e. 5
f. 6 g. 7 h. 8 i. 9
- コ a. 1 b. 2 c. 3 d. 4 e. 5
f. 6 g. 7 h. 8 i. 9 j. 0
- サ a. 1 b. 2 c. 3 d. 4 e. 5
f. 6 g. 7 h. 8 i. 9 j. 0

問9 下線(c)について、セルロース81.0gを完全に化合物Aに変換するために必要な無水酢酸は□シ、□ス、□セ $\times 10^{\square}$ gである。シ、ス、セ、ソに適する数字を選べ。ただし、端末部分は単位構造で計算せよ。また、値は過不足のないものを選べ。

- シ a. 1 b. 2 c. 3 d. 4 e. 5
f. 6 g. 7 h. 8 i. 9
- ス a. 1 b. 2 c. 3 d. 4 e. 5
f. 6 g. 7 h. 8 i. 9 j. 0
- セ a. 1 b. 2 c. 3 d. 4 e. 5
f. 6 g. 7 h. 8 i. 9 j. 0
- ソ a. -6 b. -5 c. -4 d. -3 e. -2
f. -1 g. 0 h. 1 i. 2 j. 3

問10 下線(d)について、繊維Cの名称と分類で正しい組合せを選べ。

- | 名称 | 分類 |
|------------|-------|
| a. レーヨン | 合成繊維 |
| b. レーヨン | 再生繊維 |
| c. レーヨン | 半合成繊維 |
| d. アセテート繊維 | 合成繊維 |
| e. アセテート繊維 | 再生繊維 |
| f. アセテート繊維 | 半合成繊維 |