

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2枚(記述式、マークシート)となります。
3. 選択しない科目の解答用紙または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、化学の順に解答用紙および解答用マークシートを重ねて置き、その右側に問題冊(受験番号のマークの仕方)子を置いてください。

◎解答用マークシートに関する注意事項

1. 配付された全ての問題冊子、解答用紙および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
0	0	0	0
1	1	1	1
2	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

◇M1(144-1)

- ・生物の問題は、1 ページから 28 ページまでです。
- ・物理の問題は、29 ページから 43 ページまでです。
- ・化学の問題は、44 ページから 53 ページまでです。

◇M1(144-2)



化 学

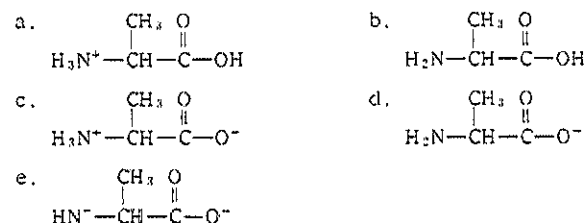
1 はマークシート用の解答用紙に記入せよ。また 2, 3 は記述用の解答用紙に記入せよ。必要であれば以下の数値を用いよ。原子量: $H = 1.0$; $C = 12.0$; $N = 14.0$; $O = 16.0$; $Na = 23.0$; $Al = 27.0$; $Fe = 55.9$; $Ag = 108$ 。気体定数(R): $R = 8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \ell / (\text{K} \cdot \text{mol})$ 。アボガドロ数(N_A): $N_A = 6.0 \times 10^{23} / \text{mol}$ 。酢酸の電離定数(K_a): $K_a = 1.8 \times 10^{-5} \text{ mol} / \ell$ 。ファラデー定数(F): $F = 9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$ 。結合エネルギー: $H-H$ 432 kJ/mol, $Cl-Cl$ 239 kJ/mol, $H-Cl$ 428 kJ/mol。水の比熱: $4.2 \text{ J}/(\text{g} \cdot ^\circ\text{C})$ 。水の融解熱: 6.0 kJ/mol 。水の蒸発熱: 41 kJ/mol 。57 $^\circ\text{C}$ における水の飽和蒸気圧: $1.7 \times 10^3 \text{ Pa}$ 。

1 以下の各問いの解答を a ~ e から一つ選べ。

問 1 20 $^\circ\text{C}$ 、 $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ の窒素が水 1.0 ℓ に溶ける体積は、標準状態に換算すると 0.016 ℓ である。20 $^\circ\text{C}$ 、 $5.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ の窒素が水に接しているとき、水 1.0 ℓ 中には何分子の窒素が溶けているか。

- a. 2.1×10^{20} b. 4.3×10^{20} c. 8.6×10^{20}
d. 2.1×10^{21} e. 4.3×10^{21}

問 2 pH 6 におけるアラニンの構造で最も多いのはどれか。



問 3 以下の水溶液中で最も沸点が高いのはどれか。

- a. グルコース(分子量 180) 10 g を 500 g の水に溶かした水溶液
b. 0.17 mol/kg のグルコース水溶液
c. 尿素(分子量 60.1) 4.0 g を 500 g の水に溶かした水溶液
d. 塩化ナトリウム(式量 58.5) 6.0 g を 1.0 kg の水に溶かした水溶液
e. 0.08 mol/kg の塩化カルシウム(式量 111) 水溶液

問 4 単体のナトリウムは体心立方格子の結晶である。単位格子の一边の長さが $4.29 \times 10^{-8} \text{ cm}$ のとき、ナトリウムの直径(cm)を求めよ。

- a. 1.51×10^{-8} b. 1.86×10^{-8} c. 3.02×10^{-8}
d. 3.71×10^{-8} e. 4.29×10^{-8}

問 5 0.10 mol/ ℓ 酢酸 100 ml に 0.20 mol/ ℓ 水酸化ナトリウム水溶液 20 ml を加えた。このときの水素イオン濃度(mol/ ℓ)を求めよ。

- a. 1.9×10^{-3} b. 2.7×10^{-6} c. 3.5×10^{-6}
d. 4.2×10^{-3} e. 9.5×10^{-3}

問 6 以下の記述の中で誤っているのはどれか。

- a. 水酸化ナトリウムの固体を空气中に放置すると潮解する。
b. 炭酸ナトリウム十水和物を空气中に放置すると融解する。
c. 水酸化カルシウム水溶液に二酸化炭素を吹き込むと白色沈殿が生じる。
d. 炭酸カルシウムを熱すると二酸化炭素が生じる。
e. 酸化カルシウムを水と反応させると水溶液は塩基性になる。

問 7 不純物を含むナトリウム 0.20 g を水と反応させて体積を 100.0 ml にした。この溶液を中和するのに 0.10 mol/l のシュウ酸 40.0 ml を要した。ナトリウムに含まれる不純物の質量パーセント濃度を求めよ。ただし、不純物は水ともシュウ酸とも反応しないものとする。

- a. 54 b. 46 c. 23 d. 8.0 e. 0.9

問 8 アニリン、安息香酸、クロロベンゼン、フェノール、ベンゼンをジエチルエーテルに溶かした。この溶液に希塩酸を加えてよく振り静置すると 2 層に分離した。上層をとり出し炭酸水素ナトリウム水溶液を加えてよく振り静置すると再び 2 層に分離した。下層を取り出し希塩酸を加えると分離する物質はどれか。

- a. アニリン b. 安息香酸 c. クロロベンゼン
d. フェノール e. ベンゼン

問 9 硝酸銀水溶液に炭素電極をさしこんで 2.00 A の電流を通じて電気分解すると、陰極に 1.08 g の銀が析出した。電気分解に要した時間は何秒か。

- a. 241 b. 483 c. 965 d. 1450 e. 1930

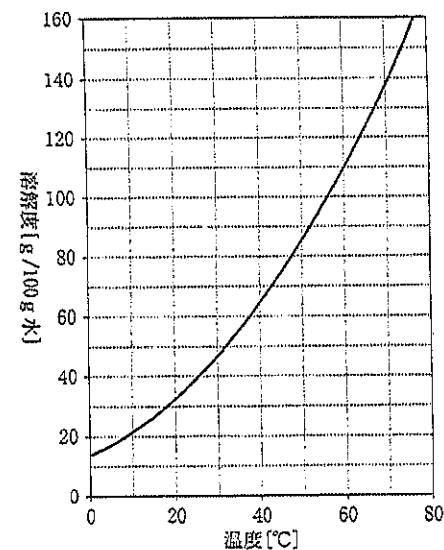
問10 ペプチド結合と同じ結合様式を持つ高分子はどれか。

- a. ビニロン b. 6,6-ナイロン c. アクリル繊維
d. ポリイソブレン e. ポリエチレンテレフタレート

問11 非共有電子対を持たない分子はどれか。

- a. 水 b. アンモニア c. メタン
d. 二酸化炭素 e. 塩化水素

問12 飽和した 60℃ の硝酸カリウム溶液 100 g を 40℃ に下げたとき、析出する硝酸カリウムの量(g) はどれに一番近い。溶解度曲線を参考にして答えよ。



- a. 12 b. 21 c. 30 d. 38 e. 45

問13 次の反応のうち水素を発生するのはどれか。

- ア 水にナトリウムの小粒を入れる。
イ 希塩酸に銅片を入れる。
ウ 希硫酸に亜鉛粒を入れる。
エ 硝酸に銀線をつける。
オ 硫酸銅(Ⅱ)水溶液に鉄線をつける。

- a. アとオ b. アとウ c. イとウ d. イとエ e. ウとオ

問14 塩化水素の生成熱(kJ/mol)を求めよ。

- a. 92.5 b. 185 c. 216 d. 247 e. 340

問15 1.0 mol/l の酢酸水溶液を 100 倍に希釈すると、酢酸の電離度はどうか。ただし、希釈に際して温度変化はないものとする。

- a. 電離度は変化しない。
b. 電離度は約 $\frac{1}{10}$ に減少する。
c. 電離度は約 $\frac{1}{100}$ に減少する。
d. 電離度は約 10 倍になる。
e. 電離度は約 100 倍になる。

問16 下方置換で捕集する気体はどれか。

- a. O_2 b. NO c. CO d. CO_2 e. NH_3

問17 アンモニアの乾燥に用いるのに最も適しているのはどれか。

- a. 濃硫酸 b. 十酸化四リン c. シリカゲル
d. 塩化カルシウム e. 酸化カルシウム

問18 アンモニアを加えると赤褐色の沈殿を生じるのはどれか。

- a. Al^{3+} b. Cu^{2+} c. Fe^{2+} d. Fe^{3+} e. Zn^{2+}

問19 炭素、水素、酸素よりなる化合物 4.4 g を完全燃焼したところ、水 3.6 g、二酸化炭素 8.8 g を生じた。この化合物の組成式はどれか。

- a. CH_2O b. CH_4O c. C_2H_4O
d. C_2H_6O e. C_3H_8O

問20 抗菌剤として用いられないのはどれか。

- a. ストレプトマイシン
b. サリチル酸メチル
c. スルファニルアミド
d. テトラサイクリン
e. ペニシリン

問21 光学異性体を持たないのはどれか。

- a. グルタミン酸 b. グリシン c. セリン
d. チロシン e. リシン

問22 銀鏡反応を示さないのはどれか。

- a. ガラクトース b. グルコース c. ラクトース
d. マルトース e. スクロース

問23 アンモニア分子の形はどれか。

- a. 直線形 b. 正方形 c. 正四面体形
d. 三角錐形 e. 正三角形

問24 密閉した 1 l の容器に酸素 16 g と一酸化窒素 15 g を入れると二酸化窒素のみが生成して平衡に達した。このとき容器内に一酸化窒素が 9 g あった。この反応の平衡定数(l/mol)を求めよ。ただし、二酸化窒素以外の生成物は無視できるものとする。

- a. 0.6 b. 1.1 c. 1.5 d. 1.8 e. 2.2

問25 次のうち共有結合の結晶でないのはどれか。

- a. ケイ素 b. ダイヤモンド c. 二酸化ケイ素
d. 炭化ケイ素 e. ドライアイス

問26 0℃の氷100gを加えて全てを100℃の水蒸気にするのに必要なエネルギー(kJ)を求めよ。

- a. 47 b. 89 c. 261 d. 303 e. 681

問27 次の元素の最高酸化物の中で最も塩基性が強いのはどれか。

- a. Na b. Mg c. Al d. P e. Cl

問28 塩化鉄(Ⅲ)と反応して青色を呈するのはどれか。

- a. エタノール b. プロパノール c. アセチルサリチル酸
d. クレゾール e. 安息香酸

問29 タンパク質水溶液について正しいのはどれか。

- a. 水酸化ナトリウムを加えて加熱すると空索を生じる。
b. 水酸化ナトリウム水溶液を加え、さらに硫酸銅(Ⅱ)水溶液を加えると黄褐色になる。
c. 濃硝酸を加え加熱すると青紫色になる。
d. 多量の電解質を加えると沈殿を生じる。
e. ニンヒドリン水溶液を加えると緑色になる。

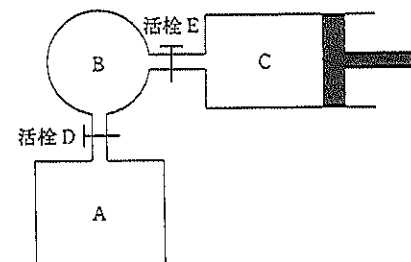
問30 $C_xH_yBr_z$ の分子式で示される鎖状化合物には2重結合がいくつか含まれている。この2重結合の数を表わす一般式はどれか。ただし、3重結合は含まれていないものとする。

- a. $2x - y$
b. $\frac{2x}{y + z}$
c. $\frac{2x - y}{z}$
d. $\frac{2x - y + 2}{2}$
e. $\frac{2x - y - z + 2}{2}$

2 次の操作1～3の文章を読み、問1～問5について答えよ。ただし、気体はすべて理想気体とし、気体発生装置A及び容器B、C以外の体積は無視できるものとする。解答は有効数字2桁で求めよ。

操作1：図に示した2つの容器BとCは、活栓Eによって連結されている。

Cの容積は3.0ℓであり、酸素0.10molが入っている。Bの容積は1.0ℓであり、活栓Dによって気体発生装置Aと連結されている。いま、気体発生装置Aの中に5.4gのアルミニウムと5.6gの鉄を入れ、そこに希塩酸を加えて完全に反応させた。発生した水素のみを容器Bに完全に集め活栓Dを閉めた。次に活栓Eを開け容器BとCに入っている気体を混ぜ合わせ、長時間放置して均一な混合気体をつくった。このときの容器BとCの容器内の温度は27℃であった。



操作2：次に電子火花を発生させて、混合気体を完全に燃焼させ、燃焼後すべての容器を57℃にした。この温度で十分時間が経過すると、水の一部が液体となった。

操作3：次に容器Cのピストンにより、容器BとCの総体積を57℃で50%に減じた。

- 問 1 下線(1)の2つの反応を化学反応式で示せ。
- 問 2 下線(2)の容器 B に集められた水素の物質量は何 mol か。
- 問 3 下線(3)の混合気体の全圧 (Pa) を求めよ。
- 問 4 操作 2 を終了した状態で気体として存在している水の物質量は何 mol か。
- 問 5 操作 3 が終了した状態での容器 B 内の圧力 (Pa) を求めよ。ただし、液体の水の体積と水に溶ける水素の体積は無視できるものとする。

- 3 以下の文章を読み問 1 ～問 3 について答えよ。

化合物 A と化合物 B はいずれもフェーリング溶液を還元する作用を持つ。
A は化合物 C をニクロム酸カリウムの硫酸酸性溶液で酸化することにより得られる。また、A にヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を加えて加温すると黄色の結晶⁽¹⁾が生成する。B の水素原子 2 個を塩素原子に置換すると有毒な化合物 D となる。また、B とベンゼン環を持つ化合物 E とを縮合重合させると熱硬化性樹脂が生成する。E の水素原子 1 個をアミノ基で置換した化合物 F に無水酢酸を作用させると解熱作用を持つ化合物⁽²⁾が生成する。

- 問 1 化合物 A ～ F の名称を記せ。
- 問 2 下線(1)の反応を化学反応式で示せ。
- 問 3 下線(2)の化合物の構造式を記せ。