

理 科

平成 22 年度 入 学 試 験 問 題

受 験 番 号	
------------------	--

1. 注意事項

- (1) 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
- (2) この問題冊子は 38 ページあります。

試験中に、問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁および解答用紙の汚れなどに気づいた場合は、手を挙げて、監督者に知らせなさい。

物 理 1 ページから 12 ページまで

化 学 13 ページから 24 ページまで

生 物 25 ページから 38 ページまで

- (3) 問題冊子のどのページも切り離してはいけません。また、問題用紙の余白は計算用紙として自由に使用してよろしい。
- (4) 問題冊子の表紙の受験番号欄に受験番号を記入しなさい。
- (5) 解答用紙には、物理解答用紙、化学解答用紙、生物解答用紙の 3 種類があります。これらの 3 種類のすべての解答用紙の氏名、受験番号の記入欄および受験番号のマーク欄にそれぞれ正しく記入し、マークしなさい。
- (6) 計算機能をもつ時計、計算器具などの使用は禁止します。使用している場合は不正行為とみなします。
- (7) 試験終了後、解答用紙はもちろん、問題冊子も持ち帰ってはいけません。

2. 解答上の注意

解答上の注意は、裏表紙にも記載してあるので、この問題冊子を裏返して必ず読みなさい。ただし、問題冊子を開いてはいけません。またマークシート左下に記載してある「注意事項」も読んでおきなさい。

- (1) 問題は物理、化学、生物いずれも [1]、[2] の 2 問、計 6 問あります。6 問中の任意の 4 問を選んで解答しなさい。5 問以上答えた時には点数のよい 4 問を得点とします。

裏表紙につづく

◇M3(142—28)

川崎医科大学

化 学

計算に必要なら次の数値を用いよ。

原子量 : H 1, C 12, N 14, O 16, F 19, Na 23, Mg 24,

Al 27, Si 28, P 31, S 32, Cl 35.5, K 39,

Ca 40, Cr 52, Fe 56, Cu 63.5, Zn 65.4, Br 80,

Ag 108, I 127

アボガドロ定数 : $6.0 \times 10^{23}/\text{mol}$ ファラデー定数 : $96,500 \text{ C/mol}$

気体定数 : $0.082 \text{ atm} \cdot \ell / (\text{K} \cdot \text{mol}) = 8.3 \text{ J} / (\text{K} \cdot \text{mol}) = 8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \ell / (\text{K} \cdot \text{mol})$

1 気圧 = $760 \text{ mmHg} = 1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$

1 端数が出る場合、解答枠□の最小桁の次の桁で四捨五入した値を記せ。

(1) ア, ウには【A】から、エ～カには【B】から適するものを選び、イには数値を入れよ。

炭素原子は最外殻のア殻にイ個の電子をもつ。メタンはこれらの電子がそれぞれ水素原子の電子と電子対をつくってウ結合してできた分子で、すべての結合は同じ性質である。メタン分子は極性をエ。それは、メタン分子がオ形分子であるためである。低温で、メタンは結晶をつくるが、これは分子の間にカが働いていることによる。

【A】 ① K ② L ③ M ④ 共有

⑤ イオン ⑥ 配位 ⑦ 水素

【B】 ① もつ ② もたない ③ 分子間力 ④ 静電気力

⑤ 正四面体 ⑥ 正方 ⑦ 正八面体

(2) 分子量 M の物質で、重量パーセント濃度が a % (密度 d g/cm³) の溶液がある。この溶液 v ml 中の物質量はどれか。キ

① $\frac{adv}{M}$ ② $\frac{dvM}{a}$ ③ $\frac{100a}{dvM}$ ④ $\frac{adv}{100M}$ ⑤ $\frac{aM}{100dv}$

(3) 下線部の量的関係について述べている法則はどれか。

- ク 硝酸銀水溶液を白金電極を用いて電気分解したとき, 流れた電気量と陰極に析出した銀の量
- ケ 標準状態でそれぞれ 1ℓ 中に含まれる窒素の分子数とプロパンの分子数
- コ 水酸化ナトリウム NaOH(固)と塩酸の中和反応で, NaOH(固)を直接塩酸と反応させたときに発生する熱量と NaOH(固)をまず水に溶解してから塩酸と反応させたときに発生する熱量の総和
- サ 水を構成する水素と酸素の質量の比と氷を構成する水素と酸素の質量の比
- シ 圧力一定で, 1モルのメタンが占める体積と, そのときの温度
- ① ポイルの法則 ② シャルルの法則 ③ アボガドロの法則
④ ヘスの法則 ⑤ フララーの法則 ⑥ 質量保存の法則
⑦ 定比例の法則

(4) ス, タ には適するものを選び, セ, ソ には適する数値を入れよ。

金属 A は冷水と反応して B を生成し, そのとき水素が発生する。B の飽和水溶液に二酸化炭素を通じると白色沈殿 C を生じる。C は水に溶けないが二酸化炭素を含む水には D を生成して溶ける。また, C を高温に熱すると熱分解して, E が生成する。E は水と反応すると多量の熱を発生して B になる。

1) A はどれか。 ス

- ① K ② Mg ③ Ca ④ Zn ⑤ Cu ⑥ Fe

2) (a)の反応で, 発生した水素が標準状態で 1.5ℓ であったとすると, 使用した金属 A は セ. ソ g である。

3) (b)の反応の反応熱を 65 kJ/mol とすると, 2.8 g の E を 15°C , 50 mL の水に加えると, 水温はおよそ タ $^\circ\text{C}$ に上昇する。ただし, 水の比熱は $4.2\text{ J/g}\cdot{}^\circ\text{C}$ である。最も近い値を選べ。

- ① 20 ② 25 ③ 30 ④ 35 ⑤ 40

(5) 純度不明のカーバイド(CaC_2)20 g に十分な水を注いでアセチレン C_2H_2 を発生させた。このアセチレンを完全に燃焼させるのに標準状態で 9.52 l の酸素を必要とした。カーバイドの純度は % である。

- ① 19.2 ② 27.4 ③ 42.6 ④ 54.4 ⑤ 67.2 ⑥ 72.8

(6) 図は化合物 A, B, C, D の溶解度曲線を示す。次の各間に答えよ。

1) 化合物 A～D のうち、一つは気体である。それはどれか。 ツ

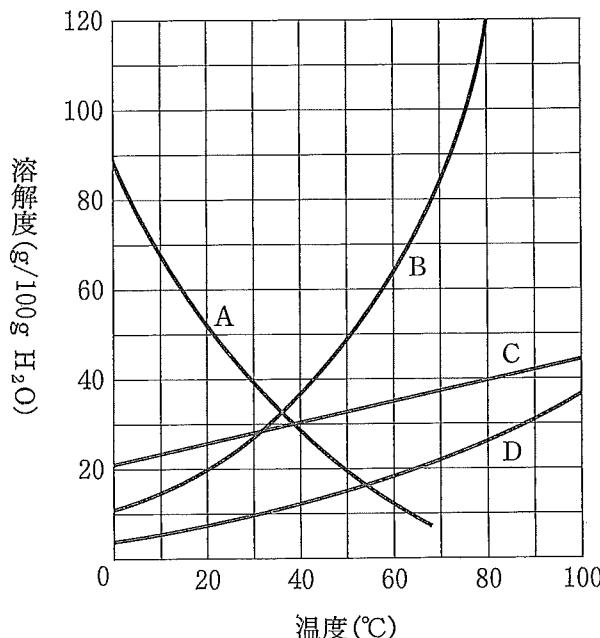
- ① A ② B ③ C ④ D

2) 化合物 A～D のうち、気体以外のものは再結晶するといずれも水和水をもたない結晶が析出する。これら 3 つの化合物のうち、最も再結晶しやすいのはどれか。 テ

- ① A ② B ③ C ④ D

3) 80 °C で、化合物 C 32 g が溶けている飽和水溶液を 10 °C まで冷却すると g の結晶が析出する。最も近い値を選べ。

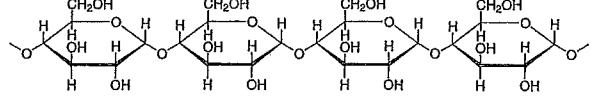
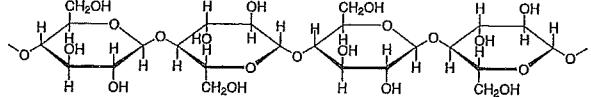
- ① 10 ② 13 ③ 16 ④ 19 ⑤ 21 ⑥ 24



(7) 縮合反応はどれか。

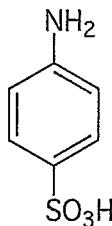
- ① $\text{CH}_3\text{OH} + \text{CuO} \longrightarrow \text{HCHO} + \text{H}_2\text{O} + \text{Cu}$
- ② $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 + \text{NaOH} \longrightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
- ③  + $\text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow$  + H_2O
- ④ $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{CH}_3\text{OH} \longrightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OCH}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- ⑤ $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
- ⑥ $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3 + \text{O} \longrightarrow \text{CH}_3\text{C}(=\text{O})\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$

(8) 高分子化合物の化学構造式の一部と、その名称および化合物に関連する事項を示している。名称に誤りのあるものを に、関連事項に誤りを含むものを に一つずつ選べ。

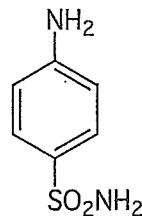
	化学構造式	名 称	関連事項
①	$\left[\begin{array}{c} \text{CH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}=\text{CH}-\text{CH}_2 \\ \\ \text{H} \end{array} \right]_n$	天然ゴム	加硫すると適度な強度と弾性が得られる。
②	$\text{H} \quad \text{R} \quad \text{H} \quad \text{R}' \quad \text{H} \quad \text{R}''$ $-\text{N}-\text{CH}-\overset{\text{ }}{\text{C}}-\text{N}-\text{CH}-\overset{\text{ }}{\text{C}}-\text{N}-\text{CH}-\overset{\text{ }}{\text{C}}-$ $\text{O} \quad \quad \text{O} \quad \quad \text{O}$	タンパク質	生体内で触媒作用を示す酵素が含まれる。
③	$\left[\text{NH}-(\text{CH}_2)_5-\text{CO} \right]_n$	ポリエステル	開環重合により合成される。
④		デンプン	リバーゼで加水分解を受ける。
⑤		セルロース	酸加水分解物は還元性を示す。

(9) ネ, ハ, フ, ヘ, マには【A】から, ノ, ヒ, ホには【B】から最も適するものを選べ。

スルファニル酸およびスルファニルアミドは、下に示す化学構造をもつ化合物である。



スルファニル酸



スルファニルアミド

スルファニル酸にはネ基とアミノ基が存在するが、ネ基の電離がアミノ基の電離よりも大きいので、スルファニル酸の水溶液はノを示す。従って、スルファニル酸を溶かした水溶液に、少量の炭酸水素ナトリウムを加えるとハが発生する。

スルファニル酸をソーダ石灰とともに加熱すると、ネ基がはずれ、ヒが生じる。このヒをジエチルエーテルで抽出して、抽出液にフ水溶液を滴下すると赤紫色を呈する。

スルファニルアミドは、スルファニル酸のネ基とヘが縮合した構造をもつホの化合物である。スルファニルアミドとソーダ石灰を混合して試験管に入れ、おだやかに加熱するとヘが発生するので、試験管の口元にマをつけたガラス棒を近づけると白煙を生じる。

【A】 ① 濃塩酸 ② 濃硫酸 ③ 水酸化ナトリウム

④ アンモニア ⑤ 二酸化炭素 ⑥ スルホ

⑦ カルボキシ ⑧ さらし粉 ⑨ 塩化鉄(Ⅲ)

【B】 ① アニリン ② ベンゼンスルホン酸 ③ フェノール

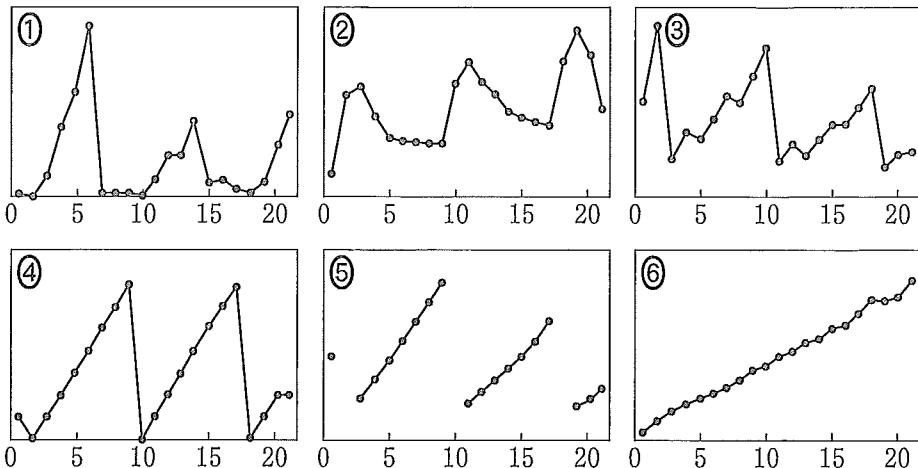
④ クレゾール ⑤ 酸性 ⑥ 塩基性

⑦ 中性

2

端数が出る場合、解答枠□の最小桁の次の桁で四捨五入した値を記せ。

- (1) 各グラフの縦軸はいずれも原子に関する何らかの量を示したものであり、横軸は原子番号を表している。第一イオン化エネルギーは□に、電気陰性度は□に該当する。



- (2) 誤りはどれか。□ウ

- ① グルコースは水溶液中では大部分が六員環構造をとる。
- ② フルクトースのケトン基は水溶液中で還元性がある。
- ③ マルトースはインペルターゼで分解されると転化糖になる。
- ④ デンプンのアミロペクチンには $\alpha(1 \rightarrow 6)$ 結合がある。
- ⑤ グリコーゲンはヨウ素溶液により赤褐色になる。

- (3) 誤りはどれか。□工

- ① 斜方硫黄と単斜硫黄は硫黄の同素体で、S₈分子からできている。
- ② 銅が熱濃硫酸と反応すると、二酸化硫黄を発生する。
- ③ 二酸化炭素が赤熱した炭素に触れると、一酸化炭素を生じる。
- ④ 二酸化窒素は温水に溶けて硝酸と一酸化窒素を生じる。
- ⑤ 五酸化二リンの蒸気はP₂O₅分子からなる。

(4) 水溶液中に含まれる化合物はどれか。

- オ 水溶液は青色を呈し、塩化バリウム水溶液を加えると白色沈殿を生じる。
- カ 水溶液は無色透明だが、塩素水を加えると黄褐色を呈する。また、炎色反応は赤紫色を呈する。
- キ 水溶液を水酸化ナトリウムでアルカリ性にすると褐色沈殿を生じるが、この沈殿は濃アンモニア水を加えると溶ける。
- ク 水溶液に炭酸アンモニウム水溶液を加えると白色沈殿を生じる。また、炎色反応は黄緑色を呈する。

- ① AlCl_3 ② BaCl_2 ③ KI ④ NaI ⑤ CuSO_4
⑥ $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ ⑦ $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ⑧ $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ ⑨ AgNO_3

(5) ハ～トには適する数値を入れ、ナには適するものを選べ。

炭素、水素、酸素からなる化合物 5.4 g を完全燃焼させると、二酸化炭素 7.92 g と水 3.24 g が生成した。また、この化合物 3.6 mg を 200 ml の水に溶解し、この溶液の浸透圧を測定すると、27 °C で 250 Pa であった。

1) この化合物の組成式は $\text{C}_{\square\blacksquare\blacksquare}\text{H}_{\square\blacksquare\blacksquare}\text{O}_{\square\blacksquare\blacksquare}$ であり、分子式は $\text{C}_{\square\blacksquare\blacksquare}\text{H}_{\square\blacksquare\blacksquare}\text{O}_{\square\blacksquare\blacksquare}$ である。

2) この化合物はどれか。ナ

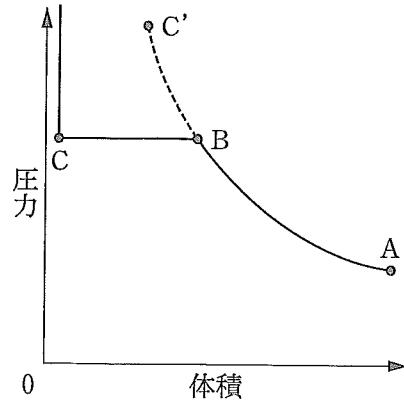
- ① アジピン酸 ② グリセリン ③ マルトース
④ フルクトース ⑤ 酢酸エチル ⑥ 安息香酸

- (6) [二]と[八]には[A]から、[又], [ネ], [ノ]には[B]から、[ヒ], [フ]には[C]から、[ヘ]には[D]から適するものを選べ。

右図はある気体を 25 ℃ で加圧したとき

の体積と圧力の関係を示したものである。

点 A から加圧していくと、点 B までは [二] の法則に従って体積が減少したが、点 B から圧力が一定のまま点 C まで体積が減少し、その後、体積が一定で圧力が急上昇した。点 B から理想気体の点 C' に進まなかつたのは、点 B でこの気体の [又] に



達すると [ネ] が始まり、点 C では完全に [ノ] になるからである。[八] は 1 モルの実在気体の状態方程式 $(p + \frac{a}{v^2})(v - b) = RT$ を表わした。a は [ヒ] に関する定数で、b は [フ] に関する定数である。特に a の値が大きくなるほど理想気体の状態方程式から大きくずれる。この実験に用いた気体は [ヘ] で、その a の値はかなり大きい。

- 【A】 ① アボガドロ ② ファンデルワールス ③ ポイル
④ シャルル ⑤ ドルトン ⑥ ヘンリー

- 【B】 ① 気 体 ② 液 体 ③ 固 体 ④ 凝 縮 ⑤ 凝 固
⑥ 昇 華 ⑦ 沸 点 ⑧ 融 点 ⑨ 飽和蒸気圧

- 【C】 ① 分子運動 ② 分子間力 ③ 分子拡散
④ 分子の体積 ⑤ 分子の衝突 ⑥ 分子の振動

- 【D】 ① 水 素 ② 窒 素 ③ 酸 素
④ アルゴン ⑤ 二酸化炭素 ⑥ フッ素

(7) に適するものを選べ。

エステルAに水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱するとBとCが生じた。BとCの混合溶液を陰イオン交換樹脂を充填したカラムに通すと、Bは流出したが、Cは流出しなかった。そのカラムを水で洗浄したあと、希塩酸溶液を流すと、Cが流出した。流出したCを過マンガン酸カリウムで酸化すると、気体Dが発生した。一方、Bに濃硫酸を加えて加熱すると、約140℃でEが生成し、160~170℃でFを生じた。Fは常温で気体である。

1) Aはどれか。

- | | | |
|----------|-------------|----------|
| ① 酢酸メチル | ② プロピオン酸メチル | ③ ギ酸エチル |
| ④ 酢酸エチル | ⑤ プロピオン酸エチル | ⑥ 酢酸プロピル |
| ⑦ ギ酸ヘキシル | | |

2) Dはどれか。

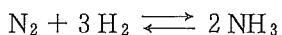
- | | | |
|---------|---------|---------|
| ① 酸素 | ② 水素 | ③ 一酸化炭素 |
| ④ 二酸化炭素 | ⑤ カーバイド | ⑥ アセトン |

3) Eはどれか。

- | | |
|-------------|-------------|
| ① エチレン | ② プロピレン |
| ③ ヘキセン | ④ ジメチルエーテル |
| ⑤ ジエチルエーテル | ⑥ ジプロピルエーテル |
| ⑦ ジヘキシルエーテル | ⑧ アセトアルデヒド |

(8) ム～ リに適する数値を入れよ。

あらかじめ真空にした内容積 1.5ℓ の容器を 327°C に保ち、水素 30 g と窒素 140 g を入れた。アンモニアが生じるにつれて容器内の圧力は減少し、最終的には同一温度で圧力が $4.0 \times 10^7\text{ Pa}$ になって次の平衡に達した。気体はすべて理想気体とみなす。



最初、容器に入れた水素は ム メ mol、窒素は モ ャ mol である。平衡に達した後の容器内にある気体の全物質量は ヲ ョ mol であり、そのうち ラ リ mol がアンモニアである。

