

平成 19 年度学力検査問題

理 科

	ページ	ページ	(解答用紙枚数)
物 理	1	～ 10	2 枚
化 学	11	～ 20	6 枚
生 物	21	～ 32	2 枚

○志望学部別，科目選択方法及び解答時間

志望学部	科 目 等 選 択 方 法	解答時間
医 学 部	物理，化学，生物から 2 科目選択すること。	2 時間 30 分
工 学 部	物理，化学から 1 科目選択すること。	1 時間 30 分
生物資源学部	物理，化学，生物から 1 科目選択すること。	1 時間 30 分

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. 本冊子のページ数は，上記のとおりである。落丁，乱丁，印刷不鮮明の箇所などがある場合は申し出ること。
3. 解答はすべて別紙解答用紙のそれぞれの解答欄に記入すること。
4. あらかじめ届け出た科目について解答すること。
5. 解答用紙の指定された欄(物理の場合は計 4 箇所，化学の場合は計 12 箇所，生物の場合は 4 箇所)に，忘れずに，本学の受験番号を記入すること。
6. 化学の問題 5 は，〔選択問題〕1 か〔選択問題〕2 のいずれか一題を選択し，解答用紙には選択した問題に☑を記入してから答えること。
7. 試験場内で配布された問題冊子は試験終了後持ち帰ること。

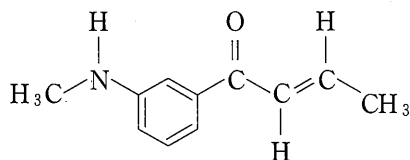
化 学

〔注意〕 必要があれば次の数値を用いよ。

原子量：H = 1.0, C = 12, O = 16,

Na = 23, K = 39, Cl = 36, Ag = 108

構造式は右の例にならって記せ。



1 次の文章を読み、問1～問5に答えよ。

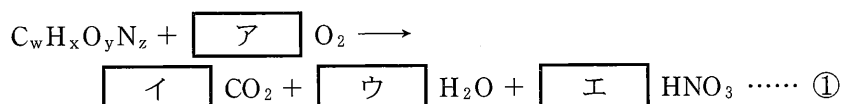
第1イオン化エネルギーは、原子番号とともに周期的に変化する。同一周期の元素の中で 族の原子の第1イオン化エネルギーは、最小の位置を占め、これらの原子は イオンになりやすい。一方、17族の原子は電子1個を取り入れて イオンになりやすい。このイオンの電子配置は、同一周期の 族の電子配置と同じになり、 族の元素群は とよばれる。

周期表の17族の元素群は、ハロゲン元素とよばれる。これらの原子は、価電子を 個もつ。フッ素の原子番号は で、塩素の原子番号は である。臭素の原子番号は、塩素の原子番号より 大きく、ヨウ素の原子番号は、臭素の原子番号より 大きい。ハロゲンの単体はすべて二原子分子からなり、原子番号が大きいものほど、融点や沸点が 。ハロゲンの単体のうち、フッ素は水と激しく反応する。塩素や臭素は水に少し溶け、それらの水溶液をそれぞれ塩素水、臭素水という。塩素水中では、溶けた塩素の一部は水と反応する。塩素は、酸化マンガン(IV)に濃塩酸を加えて加熱して得られる。銀イオンは、ハロゲン化物イオンと反応して、ハロゲン化銀を生じる。フッ化銀は水に溶けるが、他のハロゲン化銀は水に溶けない。たとえば、臭化物イオンを含む水溶液に硝酸銀水溶液を加えると、 色の沈殿を生じる。また、塩化銀はアンモニア水と反応して溶ける。

- 問 1 文中の ア ~ シ に適する語句または数字を入れよ。
- 問 2 第 2 周期に属する元素のうち、第 1 イオン化エネルギーが最も大きい原子と最も小さい原子の元素記号を記せ。
- 問 3 原子が電子 1 個を取り入れてイオンになるとき、放出されるエネルギーを何とよぶか答えよ。
- 問 4 下線部(1)~(4)の反応を化学反応式で示せ。
- 問 5 塩化ナトリウムと塩化カリウムの混合物 0.50 g を 25 ml の水に溶かした水溶液 A がある。水溶液 A に硝酸銀水溶液を加えたら、1.2 g の塩化銀が生成した。塩化ナトリウムと塩化カリウムは、完全に硝酸銀と反応するものとする。水溶液 A 中の塩化ナトリウムのモル濃度を有効数字 2 桁で求めよ。

2 I 次の文章を読み、問1～問5に答えよ。

河川や産業廃水などの汚染の程度を示す尺度として「COD(化学的酸素要求量の略)」がよく使われる。CODとは水中の被酸化性物質(主として有機化合物)を酸化するのに必要な酸素量のことである。有機化合物には糖やタンパク質などが含まれているので、有機化合物の組成式を「 $C_wH_xO_yN_z$ 」と表すことができ、この物質の酸素による酸化反応は次式で表される。



実際のCODの測定では、有機化合物を強力な酸化剤で酸化させ、そのときに消費される酸化剤の量を酸素の量に換算する。日本工業規格の水質試験法では酸化剤として過マンガン酸カリウムが用いられる。COD測定に使用する過マンガン酸カリウムの正確な濃度は、濃度既知のシュウ酸ナトリウムの標準溶液を硫酸⁽¹⁾で酸性として、過マンガン酸カリウム水溶液で滴定することにより決定できる。海水中のCODを測定する場合には注意を要する。なぜなら、海水中に多量に存在するあるイオンが過マンガン酸イオンにより酸化される⁽²⁾ため、有機化合物の濃度を正確に測定することが出来ないからである。

問1 ①式が成り立つように、 $\boxed{\text{ア}}$ から $\boxed{\text{エ}}$ に入る係数をw, x, y, zを用いて表せ。

問2 下線部(1)で示される反応の中で、シュウ酸は還元剤として働く。シュウ酸に関する下記のイオン反応式を完成させよ。



問 3 過マンガン酸カリウムとシュウ酸の酸化還元反応において、過マンガン酸カリウム 1 mol はシュウ酸何 mol と反応するか。

問 4 下線部(1)のように、過マンガン酸カリウム水溶液で滴定する時、シュウ酸ナトリウムの標準溶液を硫酸で酸性にする。硫酸の代わりに硝酸を使用出来るかどうか答えよ。また、その理由も記せ。

問 5 下線部(2)で示される反応のイオン反応式を記せ。

II 0.20 mol/l の 1 価の酸の水溶液 50 ml を、0.10 mol/l の水酸化ナトリウム水溶液で滴定したところ、50 ml の水酸化ナトリウム水溶液を加え、全量が 100 ml になったところで、溶液の pH は 3.0 になった。このとき電離していない酸の濃度 (mol/l) を有効数字 2 桁で求めよ。

3 次の文章を読み、問1～問9に答えよ。

分子内にベンゼン環を含む芳香族化合物 A, B, C, D が混合されたジエチルエーテル溶液(試料溶液)について、以下の(1)～(4)の操作を行った。なお、分離は完全に行われたものとする。

- (1) 試料溶液を分液ろうとに入れ、これに希塩酸を加えた。十分に振り混ぜたのち、エーテル層(X1)と水層(Y1)に分離するまで静置し、水層(Y1)を三角フラスコに移した。水層(Y1)に水酸化ナトリウム水溶液を加えてアルカリ性にしたところ、油状の化合物①が分離した。
- (2) 分液ろうとに残ったエーテル層(X1)に水酸化ナトリウム水溶液を加えた。十分に振り混ぜたのち、エーテル層(X2)と水層(Y2)に分離するまで静置し、エーテル層(X2)と水層(Y2)を別々の三角フラスコに移した。エーテル層(X2)を加熱してジエチルエーテルを蒸発させたところ、白色結晶の化合物②が残った。
- (3) 三角フラスコの水層(Y2)に白濁するまで二酸化炭素を十分通したのち、分液ろうとに移してジエチルエーテルを加えた。十分に振り混ぜたのち、エーテル層(X3)と水層(Y3)に分離するまで静置し、エーテル層(X3)と水層(Y3)を別々の三角フラスコに移した。水層(Y3)に希塩酸を少しずつ加えたところ、化合物③の結晶が析出した。
- (4) エーテル層(X3)の一部を加熱してジエチルエーテルを蒸発させたところ、油状の化合物④が残った。残りのエーテル層(X3)を分液ろうとに移して水酸化ナトリウム水溶液を加えた。十分に振り混ぜたのち、エーテル層(X4)と水層(Y4)に分離するまで静置し、水層(Y4)を三角フラスコに移した。

問1 化合物 A 16.0 mg を完全に燃焼させたところ、二酸化炭素が 55.0 mg, 水が 9.0 mg 得られた。この化合物 A の組成式を記せ。なお、計算式も示すこと。

- 問 2 合成樹脂、染料、医薬品などの原料となる無水フタル酸は、工業的には化合物 A を酸化することにより合成されている。この化合物 A の構造式を記せ。
- 問 3 化合物 B は、トルエンを過マンガン酸カリウム水溶液で酸化することによって得られる。この化合物 B の構造式を記せ。
- 問 4 化合物 C と無水酢酸を反応させたところ、アセトアニリドが生じた。この化合物 C の構造式を記せ。
- 問 5 化合物 D は、工業的にはベンゼンとプロピレンから合成されており(クメン法)、このとき副産物として化合物 E が生じる。化合物 D, E の構造式を記せ。
- 問 6 操作(1)~(4)で分離された化合物①~④は、試料溶液に混合されていた化合物 A ~ D のどれか、記号で答えよ。
- 問 7 操作(3)の下線部で起こっている反応を、構造式を用いた化学反応式で記せ。
- 問 8 水層(Y1)に氷冷しながら亜硝酸ナトリウム水溶液を徐々に加えたところ、化合物 F が生じた。この反応名と化合物 F の構造式を記せ。
- 問 9 化合物 F を含む水溶液に水層(Y4)を加えたところ、赤橙色の化合物 G が生じた。この反応名と化合物 G の構造式を記せ。

- 4 下の表に溶質 A の溶解度を示す。問 1 ～問 4 に答えよ。解答欄には計算結果のみ記せ。

(溶解度：水 100 g に溶ける溶質の g 数)

温度(°C)	10	20	30	40	60	80
溶質 A の溶解度	10.0	13.0	30.0	50.0	100	180

- 問 1 60 °C で溶質 A の飽和水溶液 500 g を作った。質量パーセント濃度はいくらか。有効数字 2 桁で答えよ。
- 問 2 60 °C における溶質 A の飽和水溶液 500 g を 10 °C まで冷却したときに析出する溶質 A の質量を求めよ。有効数字 3 桁で答えよ。
- 問 3 40 °C における溶質 A の飽和水溶液 300 g を、1 ℓ のメスフラスコに入れ標線まで水を加えた。溶質 A の式量を 50.0 とすると、モル濃度はいくらか。有効数字 2 桁で答えよ。
- 問 4 問 3 で作製した溶液の密度を測定したところ、 1.05 g/cm^3 であった。この溶液の質量モル濃度はいくらか。有効数字 2 桁で答えよ。

⑤は次頁につづく

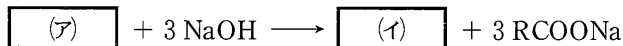
5

〔選択問題〕1か〔選択問題〕2のいずれか一題を選択し、解答用紙には選択した問題に☑を記入してから答えよ。

〔選択問題〕1 次の文章を読み、問1、問2に答えよ。

- 1) セッケンや合成洗剤などの界面活性剤は、分子中に (1) と (2) を持つ。(1) の性質により、イオン系と (3) 系に分けられ、イオン系界面活性剤には、(4)、(5) あるいは、両性のものがある。

セッケンは (6) に水酸化ナトリウムを加えて加熱すると、以下のようなケン化反応により (7) とともにつくられる。このセッケンは (8) の界面活性剤である。また (1) が陽イオンの場合、(8) と呼ぶ。



- 2) 繊維の染色は、繊維の分子と染料の分子とが結びつくことによっておこる。酸性染料・塩基性染料は、絹や羊毛のタンパク質分子中の塩基性の (9) 基や酸性の (10) 基と (11) 結合して染着する。直接染料は、繊維に (12) 力と (13) 結合により染着するため、結合が弱い。

問1 (1) ~ (13) に適切な語句を、(a)~(u)から選び、その記号を記せ。ただし、同じ記号を複数回用いることはできない。

(a)アミノ、(b)核酸、(c)疎水性部分、(d)変性、(e)油脂、(f)炭水化物、(g)水素、(h)グリセリン、(i)イオン、(j)結晶、(k)逆性セッケン、(l)酵素、(m)カルボキシル、(n)糖類、(o)親水性部分、(p)ヌクレオチド、(q)陽イオン性、(r)非イオン、(s)ヒドロキシル、(t)陰イオン性、(u)分子間

問2 (ア)、(イ) に構造式を記せ。

〔選択問題〕2 次の文章を読み、問1、問2に答えよ。

タンパク質は、が結合した高分子化合物である。

は、酸性の基と塩基性の基をもつ化合物である。

医薬品は、人体組織や細菌を構成する生体分子の中で、特定の酵素や細胞膜タンパク質などの受容体に結合し作用する。

医薬品と受容体の主な結合には、結合や結合、あるいは力などが使われる。

抗生物質であるペニシリンが細菌を殺すのは、細菌のをつくる酵素に作用することによる。

代表的な解熱鎮痛薬であるは、サリチル酸を化して合成する。

問1 ～に適切な語句を、(a)～(o)から選び、その記号を記せ。ただし、同じ記号を複数回用いることはできない。

(a)アセチルサリチル酸、(b)酸素、(c)カルボキシル、(d)ファンデルワールス、(e)合成、(f)イオン、(g)ペプチド、(h)グルコース、(i)アミノ、(j)核、(k)消化、(l)水素、(m)アセチル、(n)アミノ酸、(o)細胞壁

問2 本文下線部で起こっている反応を、構造式を用いた化学反応式で記せ。