

平成 21 年度 入 学 試 験 問 題 (前期)

理 科

注 意

1. 合図があるまで表紙をあけないこと。
2. 物理、化学、生物のうちから 2 科目を選択し、別紙解答用紙に受験番号、氏名を記入すること。
(ただし受験票、入学願書に記入した 2 科目に限る。)
3. 選択した科目以外の科目(例えば物理、化学を選択した場合は生物)の解答用紙にも受験番号、氏名を記入し、全体に大きく×印をすること。
4. 解答は解答用紙の枠内に記入すること。
5. 選択した科目以外の解答用紙に解答を記入した場合、及び解答用紙に解答以外のことを書いた場合、その答案は無効とする。
6. 出題数は物理、化学、生物おのおの 4 題、別紙解答用紙は各科目それぞれ 1 枚である。
7. 受験票は机上に出しておくこと。

化学(前期)

(その1)

原子量は次の値を用いよ。C: 12.0, O: 16.0, H: 1.0, K: 39.1, I: 126.9

I 山野忠和君は塩酸の濃度を決定するために以下の実験を行った。

【実験1】 シュウ酸二水和物(COOH)₂・2H₂Oを正確に0.630gはかりとり、アに入れた。これに蒸留水60cm³を加え、かきまぜて完全に溶かした。これを100cm³のイにうつし、アを少量の蒸留水で洗い、洗液をイに注ぎ入れた。この操作を数回繰り返して、シュウ酸水溶液を完全にイに流し入れた。イの標線まで蒸留水を加えてよく混合し、この溶液をウを用いて正確に20cm³とりエにいれ、指示薬溶液を1滴加えた。次に、エ内の溶液をかき混ぜながら、容量25cm³のオにいれた水酸化ナトリウム水溶液を滴下し、滴定に要した水酸化ナトリウム水溶液の体積を求めた。

【実験2】 濃度不明の塩酸を正確に10倍希釈し、これをウを用いて正確に20cm³とり、実験1と同じように水酸化ナトリウム水溶液で滴定した。

問1 ア～オに最適な器具の名称を下から選び記号で答えよ。ただし、同じ記号を複数回選んでもよい。

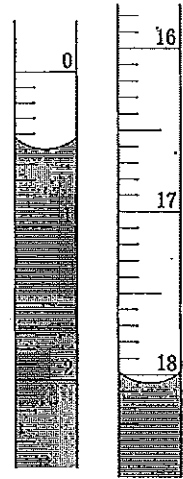
- | | | |
|------------|-------------|-------------|
| (a) メスフラスコ | (b) ビーカー | (c) メスシリンダー |
| (d) ピュレット | (e) ホールピペット | (f) 駒込ピペット |

問2 洗浄後の器具をすぐに使用する場合、器具ア～オのうちで、(A)蒸留水でぬれた状態でそのまま用いてよいもの、(B)はかりとる溶液で内部をよく洗って用いるものはどれか、それぞれア～オで記せ。

問3 実験1で滴定前の溶液に指示薬を加えたとき、溶液の色は変化しなかった。用いた指示薬の名称を答えよ。また、水酸化ナトリウム水溶液で滴定を行う際に、正しい終点を示すのはどの時点か、以下より選び記号で答えよ。

- (A) 滴下したときに溶液が着色し、振り混ぜた瞬間色が消えるとき。
 (B) 滴下したときに溶液が着色し、振り混ぜてもわずかに色が残るとき。
 (C) 滴下したときに溶液が着色し、振り混ぜても濃く色が残るとき。

問4 実験1の滴定を始める前と終了したときの、そのガラス器具を正面から見たのが右図である。滴定前、滴定後の水酸化ナトリウム水溶液の液面の目盛りを読みとれ。また、水酸化ナトリウム水溶液の(滴定前) (滴定後)モル濃度を有効数字を考慮して求めよ。



問5 塩酸の濃度を求めるために、なぜ実験1と実験2の二段階の滴定をおこなったか、その理由を用いた試薬の化学的性質に基づいて述べよ。

II グリセリンに直鎖状炭化水素基を持つモノカルボン酸が複数個結合した化合物Aがある。これらのカルボン酸は同じ炭素数を持ち、互いに構造が異なっている。化合物A 1.00gをグリセリンとカルボン酸に完全に加水分解させるのに、水酸化カリウムが0.442g必要であった。また、化合物A 1.00gにはヨウ素が3.00g結合した。化合物Aのカルボン酸をすべて硫酸酸性下で過マンガン酸カリウムを用いて酸化を行うと、生成した物質の中にプロピオン酸(CH₃-CH₂-COOH)とシュウ酸は存在したが、マロン酸(HOOC-CH₂-COOH)と酢酸は存在しなかった。

- 問1 化合物Aのグリセリンとカルボン酸の結合の名称を答えよ。
 問2 水酸化カリウムで化合物Aを加水分解する反応のことを一般に何と呼ぶか。
 問3 化合物Aとヨウ素を反応させる時、その反応完了点をどのようにして調べることができるか。
 問4 カルボン酸が2個結合していると考えた場合の化合物A、および3個結合していると考えた場合の化合物Aの分子量を、有効数字を考慮してそれぞれ答えよ。
 問5 カルボン酸が2個の場合と3個の場合で、化合物A 1molに対してそれぞれ何molのヨウ素が結合するか、少数第1位まで示せ。
 問6 問5の結果から化合物Aのグリセリンにいくつのカルボン酸が結合していると考えられるか。
 問7 化合物Aのグリセリンに結合しているカルボン酸の構造式をすべて書け。幾何異性体は区別しなくてよい。

Ⅲ 原子の中では電子は原子核の周りを取りまく **ア** に分かれて存在する。**ア** は原子核に近いものから順に K 殻, L 殻…とアルファベットを含む名前がつけられている。ある原子中の電子で最も外側の **ア** にある電子を **イ** という。**イ** が K 殻, L 殻…に存在する原子をそれぞれ, 第 1 周期の原子, 第 2 周期の原子…という。**イ** の数を n とすると, n の最大値はそれぞれの周期について決まっており, n が最大値を取らないときの **イ** を **ウ** という。**イ** が L 殻にある原子 X の n は X の原子番号 a と $n =$ **エ** の関係にある。

X において原子核の電荷による静電的力による K 殻の電子によって部分的に打ち消されて L 殻に届く。X の原子核と K 殻の電子をひとまとめにしたものの電荷は電気素量(陽子や電子のもつ電気量の絶対値)の **オ** 倍に等しい。この電荷と L 殻の電子との間の静電的引力によって L 殻の電子が原子核に引きつけられていると考えることができる。このことから, X のうち n が小さいものは **イ** を失い, n が大きいものは n が最大値になるまで余分の電子を受け取り, それぞれ陽イオン, 陰イオンとなりやすいこと, また X が他の原子と共有結合を作ったとき, 共有している電子を引きつける強さは **オ** が大きくなるにしたがって大きくなることわかる。

問 1 ア～オの中に適当な語句または数式を入れよ。

問 2 下線部を数値で表したものを何と呼ぶか。

問 3 n が最大値をとったときの X は何か, その元素名を答えよ。

問 4 n が 4 以上の X の化合物のうち, 電気的に中性であり, しかも化合物中に存在する電子の総数が, 問 3 で答えた X と同じものは 4 つ存在する。これらの化合物の 1.013×10^5 Pa における沸点を下に示す。それぞれどの化合物の値と考えられるか, 分子式で答えよ。またそのように判断した理由を説明せよ。

(a) -161°C

(b) -33°C

(c) 20°C

(d) 100°C

問 5 問 4 の化合物のうち, 無極性分子はどれか。立体構造がわかるような構造式で答え, それを用いて無極性分子となる理由を説明せよ。

Ⅳ トルエン, フェノール, アニリン, 安息香酸の各 2 g を約 20 cm^3 のエーテルに溶かした試料がある。亀田芳香さんは以下の操作により各成分の分離をおこなった。

- (1) 試料を 2 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液 20 cm^3 とともに分液漏斗に入れ, よく振り混ぜた。しばらく放置した後に, 上層 A と下層 B を分離して取り出した。
- (2) B に二酸化炭素を通じたところ物質が分離してきた。分離した化合物 C を除いた後に, 残った液に 2 mol/L の塩酸を少しずつ加えたところまた化合物 D が分離してきた。
- (3) A に 2 mol/L の塩酸 20 cm^3 を加えてよく振り混ぜて, しばらく放置した後に, 上層 E と下層 F に分離して取り出した。
- (4) F を分液漏斗に移し, これに 3 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液 20 cm^3 とエーテル 20 cm^3 を加えてよく振り混ぜた。しばらく放置した後に, 上層を蒸発皿に移して溶媒を蒸発させて化合物 G を得た。
- (5) E を蒸発皿に移して溶媒を蒸発させて化合物 H を得た。

問 1 常温常圧下ではトルエン, フェノール, アニリン, 安息香酸の状態は固体, 液体, 気体のいずれか, それぞれについて答えよ。

問 2 C, D, G, H の化合物の名称を答えよ。

問 3 C, D, G, H のそれぞれを温水に加え, よく振り混ぜた後に, 塩化鉄(Ⅲ)水溶液を加えた。このとき青紫色に発色したものはどれか, 記号で答えよ。

問 4 (2)で二酸化炭素を通じることによって C が分離した。これは C のどのような性質によっているか。

問 5 G を確認するにはどうしたらよいか, 加える化合物名と, そのときの変化を答えよ。

問 6 (4)で水酸化ナトリウム水溶液を加えることによって G が生成する反応を化学反応式で示せ。

【 正 誤 表 】

標記のことにつき、平成 21 年度一般入試問題の問題文中に、下記のとおり訂正箇所がありますのでお知らせ致します。

記

①一般入試（前期）問題

- 理科（化学）大問Ⅱ・問 5 の問題文中の一部を訂正。

【誤】…少数第 1 位を…

↓

【正】…小数第 1 位を…

②一般入試（後期）問題

- 理科（生物）大問Ⅱ・問 5 の問題文中の一部を削除。

【誤】この実験で、260nm での…

↓

【正】260nm での…

以 上

大 阪 医 科 大 学