

平成 24 年度入学者選抜学力検査問題

理 科

(医 学 部)

科 目	頁 数
物 理 I・II	2 頁 ~ 7 頁
化 学 I・II	8 頁 ~ 11 頁
生 物 I・II	12 頁 ~ 18 頁

注 意 事 項 I

この冊子には物理、化学、生物の問題がのっているが、そこから二つを選択し、解答すること。

注 意 事 項 II

- 1 試験開始の合図があるまでこの冊子を開いてはいけない。
- 2 試験開始の合図のあとで問題冊子の頁数を確認すること。
- 3 解答にかかる前に必ず受験番号を記入すること。
- 4 解答は必ず解答用紙の所定の欄に記入すること。
所定の欄以外に記入したものは無効である。
- 5 問題冊子は持ち帰ってよい。

化 学 I・II

必要に応じて、次の原子量を用いて計算せよ。O = 16, N = 14, C = 12, H = 1.0

I 次の実験Aと実験Bの内容を読み、以下の問1～問7に答えよ。

実験A

シュウ酸二水和物 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 4.347 g を乾いたビーカーに量り取り、少量の純水に溶解した後、この水溶液の全量を 500 mL の (a) に完全に移し、純水を加えて正確に 500 mL の均一な標準溶液とした。このシュウ酸標準溶液 10.00 mL を、三角フラスコに (b) で正確に量り取り、指示薬フェノールフタレイン溶液を数滴加えた。次に、(c) を用いて水酸化ナトリウム水溶液で滴定したところ、13.80 mL 滴下したところで微かに淡く (d) 色に変色したので終点とした。この結果から、この水酸化ナトリウム溶液のモル濃度は、正確に求められたので、これを水酸化ナトリウム標準溶液と呼ぶことにした。

実験B

食品中の窒素原子(N)の定量には、ケルダール法の原理が使われている。その目的は、食品中のタンパク質を定量することである。一般的なタンパク質には質量パーセントで16%の窒素原子(N)が含まれている。そこで、以下の操作により、牛乳に含まれるタンパク質の割合を求めることにした。

<操作1>

牛乳 0.500 g を、専用の分解フラスコに正確に量り取り、濃硫酸 5 mL、硫酸カリウム・硫酸銅からなる分解促進剤 0.5 g と 30% 過酸化水素水 1 mL を加えて、試料が炭化するまで穏やかに加熱した。さらに加熱して、溶液が緑色透明になるまで煮沸した。その後、室温まで冷まし、水 20 mL を注意深く加えて希釈した。

(この段階で、タンパク質中の窒素原子(N)は、全てアンモニウムイオンに変化している。)

<操作2>

操作1の希釈した溶液に、30% 水酸化ナトリウム水溶液 25 mL を加えてアルカリ性として、アンモニアを遊離させた。遊離してきたアンモニアを 1.00×10^{-1} mol/L 硫酸水溶液 10.00 mL 中に導き、全て吸収した。

<操作 3>

操作 2 でアンモニアを吸収させた硫酸水溶液に指示薬プロモチモールブルー溶液を数滴加え、実験 A の水酸化ナトリウム標準溶液で滴定すると、18.11 mL で中和できた。

<空試験>

操作 1 の牛乳のかわりに水 0.500 g を用いて、操作 1 ~ 操作 3 を同様に行った。

問 1 実験 A の空欄(a)~(d)にあてはまる適切な実験器具名と色を記せ。

問 2 実験 A の空欄(a)~(c)に該当する各実験器具を、念のため、使用直前に純水でよくすすいで洗った。その後、これら実験器具をどのように使うことが出来るか。次の(1)~(5)の中からそれぞれ最も適切な方法を 1 つ選んで、その番号を答えよ。

- (1) 純水でぬれたまま使用する。
- (2) 熱風で素早く乾燥してから使用する。
- (3) 使用する水溶液で器具内壁を数回すすいで、そのまま使用する。
- (4) 使用する水溶液で器具内壁を数回すすいで、熱風で素早く乾燥してから使用する。
- (5) 熱風で素早く乾燥してから、使用する水溶液で器具内壁を数回すすいで、そのまま使用する。

問 3 実験 A で起こるシュウ酸の中和反応を化学反応式で記せ。ただし、シュウ酸は構造式を用いて記すこと。

問 4 実験 A の水酸化ナトリウム標準溶液のモル濃度を求めよ。求める計算式も記すこと。

問 5 実験 B の空試験で水酸化ナトリウム標準溶液は何 mL 使ったか求めよ。

問 6 実験 B の操作 2 で、硫酸水溶液に吸収されたアンモニアの体積は、標準状態で何 L になるか求めよ。求める計算式も記すこと。

(ただし、アンモニアは理想気体の状態方程式に従うものとする。)

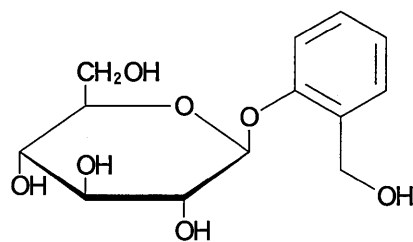
問 7 実験 B で使った牛乳中に含まれるタンパク質の質量パーセント(%)を求めよ。求める計算式も記すこと。

Ⅱ 次の文を読んで、以下の問1～問5に答えよ。

医療に用いられる薬を医薬品といい、病気の治療・①・予防に用いられる。医薬品が体内でさまざまな変化を引き起こすことを②作用という。例えば、ヤナギの樹皮の解熱鎮痛効果が古くから知られており、その成分は化合物Aであった。化合物Aは、体内で加水分解され化合物Bになるが、化合物Bに期待されたほどの効果は得られなかった。一方、化合物Bが酸化されて生じる化合物Cに、強い解熱鎮痛効果が見出された。しかし、化合物Cは、粘膜に刺激を与えて胃を痛めるという③作用を持つため、④化された化合物Dが開発された。また、化合物Cを⑤化した化合物Eは、外用塗布剤として用いられている。化合物Cと同じように解熱鎮痛効果を持つアミド化合物として化合物Fが知られているが、これも③作用が強いため、現在では使用されていない。しかし、化合物Fを改良したアセトアミノフェン(*p*-ヒドロキシアセトアニリド)が医薬品として用いられている。

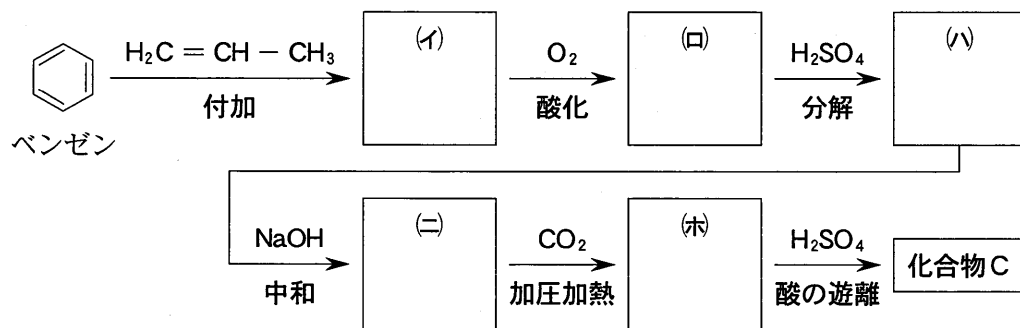
問1 文中の空欄①～⑤にあてはまる適切な用語を記せ。

問2 化合物Aの構造式は以下の通りである。化合物B～化合物Fの構造式をそれぞれ記せ。

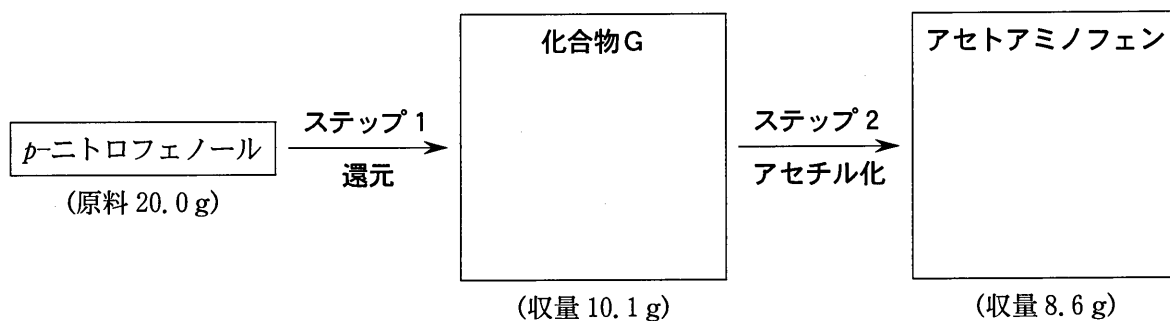


化合物A

問3 化合物Cは、ベンゼンを出発物質として、下記の反応で合成できる。空欄(イ)～(木)にあてはまる化合物の構造式をそれぞれ記せ。



問 4 アセトアミノフェンは、*p*-ニトロフェノールを出発物質として、以下のステップ1およびステップ2の反応により合成することができる。化合物Gおよびアセトアミノフェンの構造式を記せ。



問 5 問4で、*p*-ニトロフェノール 20.0 g から、化合物G 10.1 g およびアセトアミノフェン 8.6 g の収量がそれぞれ得られた。ステップ1、ステップ2および全体の収率をそれぞれ求めよ。収率とは、理論的に予想される収量に対する実際の収量の割合(%)のことである。