

## 平成20年度入学試験問題

# 理 科

### 注 意

1. 問題冊子は、指示があるまで開かないこと。
2. 問題冊子は、物理：1～6ページ、化学：7～10ページ、生物：11～16ページである。  
解答紙は計3枚で、物理：1枚、化学：1枚、生物：1枚である。  
「始め」の合図があったら、それぞれページ数および枚数を確認すること。
3. 「始め」の合図があったら、選択しない科目も含めすべての解答紙それぞれ2ヶ所に受験番号を記入すること。
4. 解答は、黒色鉛筆(シャープペンシルも可)を使用し、すべて所定の欄に記入すること。欄外および裏面には記入しないこと。
5. 試験終了後、監督者の指示に従って、解答紙の順番をそろえること。
6. 下書き等は、問題冊子の余白を利用すること。
7. 解答紙は持ち帰らないこと。

# 化 学

必要ならば次の原子量を用いよ。H = 1.0, C = 12.0, N = 14.0, O = 16.0

〔1〕 次の問1～3に答えなさい。

問1 0.1 mol/lの希硫酸90 mlに1.0 mol/lのアンモニア水18 mlを加えた後、0.1 mol/lの塩化バリウム水溶液18 mlを加えた。最後の溶液に関して以下の問(1)、(2)にア、イ、ウなどの記号で答えなさい。

(1) 溶液の変化に関して正しいのはどれか。

- (ア) 塩化物イオンが増えるので酸性
- (イ) 完全に中和するので酸性
- (ウ) 完全に中和するので中性
- (エ) 完全に中和するので塩基性
- (オ) 硫酸イオンが減るので塩基性

(2) 硫酸イオンと塩化物イオンの比(硫酸イオン：塩化物イオン)はどうなるか。

- (ア) 5 : 2      (イ) 5 : 1      (ウ) 4 : 1      (エ) 2 : 1      (オ) 1 : 1

問2 次の可逆反応が平衡状態になっている。平衡状態とはどのような場合をいうか。正しいものを選び、ア、イ、ウなどの記号で答えなさい。



- (ア)  $\text{N}_2$ 、 $\text{H}_2$ 、 $\text{NH}_3$ のそれぞれの分子の数が1 : 3 : 2の割合になった状態
- (イ)  $\text{N}_2$ と $\text{H}_2$ から $\text{NH}_3$ が生じる速さと、 $\text{NH}_3$ が分解する速さとが等しくなった状態
- (ウ)  $\text{N}_2$ と $\text{H}_2$ の全分子数と、 $\text{NH}_3$ の分子数が等しくなった状態
- (エ)  $\text{N}_2$ と $\text{H}_2$ が反応しなくなった状態
- (オ)  $\text{N}_2$ と $\text{H}_2$ と $\text{NH}_3$ の各分子数が等しくなった状態

問3 問2の反応で、次の(1)、(2)、(3)などのそれぞれの操作は、窒素の平衡濃度に対しどのように影響するか、ア、イ、ウなどの記号で答えなさい。

- (ア) 減少する      (イ) 増加する      (ウ) 変化しない

- (1)  $\text{H}_2$ を加える
- (2)  $\text{NH}_3$ を除く
- (3) 温度を上げる
- (4) 圧力を減少する
- (5) 触媒を加える

[2] 容量可変の容器に、気体 A を  $20.0^\circ\text{C}$  で  $1000\text{ hPa}$  の圧力になるように詰めた。そこに、液体 B を  $0.500\text{ mol}$  加え、同じ圧力、温度を保ったまま気液平衡が成り立つまで十分時間を置いた。この時、気体の体積は、液体 B を加える前の  $85.0\%$  となった。ただし、A と B は反応しないものとする。また、液体 B の蒸気圧は、 $20.0^\circ\text{C}$  で  $200\text{ hPa}$  である。この実験の系では、ヘンリーの法則が成り立っているものとして、次の問に答えなさい。

問 1 液体 B に溶解した気体 A の量を測定したところ、 $4.00 \times 10^{-2}\text{ mol}$  であった。最初、容器に入れた気体 A は何 mol であったか。

問 2 温度を変えないで気体 A を液体 B に  $0.100\text{ mol}$  溶解させたい。容器内の圧力 (hPa) をどれだけにすれば良いか。

問 3 温度を  $20.0^\circ\text{C}$  に保ったまま、容器の体積をゆっくりと増加させた。液体 B が完全に気化した時、容器内の圧力 (hPa) はいくらになるか。

〔3〕 分子式が  $C_{22}H_{18}O_4$  で表される芳香族化合物 A を芳香族化合物 B に溶かした溶液がある。操作 1～操作 5 を行い、A、B の構造を決定した。以下の問に答えなさい。ただし、すべての反応は完全に進行し、分離・精製も完全に行われたものとする。

操作 1

上記の溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加え、かくはんしながら加熱した。冷却後、ジエチルエーテルで抽出した。エーテル層に含まれる化合物 B と化合物 C を取り出し、さらに沸点の差から B と C を分離した。エーテル層を取り除いた後の水層に、常温・常圧で二酸化炭素を十分に吹き込んだ後、ふたたびジエチルエーテルで抽出した。このときのエーテル層からは化合物 D が得られ、残りの水層へ塩酸を加えたところ化合物 E が析出した。

操作 2

化合物 B の分子式は  $C_8H_{10}$  であった。B に硝酸を加えて熱したところ生成するモノニトロ体(ニトロ基が一つ存在するもの)は一種類であった。また B を過マンガン酸カリウムによって酸化すると化合物 F が生成した。

操作 3

化合物 C を 10 mg とり、十分量のナトリウムを加えると標準状態に換算して【 x 】ml の水素が発生した。C をおだやかに酸化すると果肉の香りのする化合物 G が生成した。G にフェーリング液を加えると赤色の沈殿 H を生じた。

操作 4

化合物 D は C の異性体であり、D の酸化によってカルボン酸 I が得られた。この I はアセチルサリチル酸の加水分解によって得られる化合物と同じもので、塩化鉄(Ⅲ)水溶液で呈色した。

操作 5

化合物 E は F の異性体であり、E を  $230\text{ }^{\circ}\text{C}$  で熱すると分子量が 18 減少した化合物 J になった。

問 1 化合物 B の構造式を示しなさい。

問 2 化合物 I にメタノールを酸触媒で反応させると、炎症を抑える作用をもつ化合物が生成される。このときの化学反応式を示しなさい。

問 3 化合物 A, D, J の構造式を示しなさい。

問 4 空欄 x に数字をいれなさい。小数点以下 1 桁まで答えなさい。

〔 4 〕 次の問 1 ~ 3 に答えなさい。

問 1 二重らせんをなしているデオキシリボ核酸 (DNA) を個々のヌクレオチドまで加水分解すると、そのヌクレオチドに含まれている環状の塩基のうち、アデニンが全塩基の 20 モル%であった。この DNA のグアニンは何モル%か。

問 2 問 1 の DNA 中のリン原子の物質量はチミンの物質量の何倍か。

問 3 RNA を構成するヌクレオチドと、DNA を構成するヌクレオチドで、どちらもシトシンを塩基とするヌクレオチドはどちらの分子量がいくら大きいのか。