

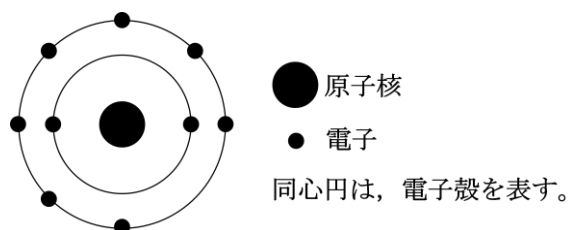
必要ならば，つぎの数値を用いなさい。

原子量：H = 1.00，C = 12.0，N = 14.0，O = 16.0

なお，気体はすべて理想気体であるものとし， 0°C ， $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ （標準状態）におけるモル体積は 22.4 L/mol とする。

【I】以下の問いに答えよ。

問 1 つぎの電子配置をもつ原子の元素と元素の周期表に関する記述のうち，正しいものの組合せを選び，その番号を 1 にマークしなさい。



- a 同じ周期の元素に含まれる原子の中で，最も価電子の数が多い。
- b 同じ周期の元素に含まれる原子の中で，最も第一イオン化エネルギーが大きい。
- c 同じ周期の元素に含まれる原子の中で，最も電子親和力が大きい。
- d 同じ周期の元素に含まれる原子の中で，最も原子半径が大きい。
- e 金属元素に分類される。

- ① (a, b) ② (a, c) ③ (a, d) ④ (a, e) ⑤ (b, c)
⑥ (b, d) ⑦ (b, e) ⑧ (c, d) ⑨ (c, e) ⑩ (d, e)

問 2 放射性同位体が壊変する速さは同位体ごとに決まっており，炭素 $^{12}_6\text{C}$ の同位体である $^{14}_6\text{C}$ の半減期は 5,730 年である。ある遺跡から発掘された木片中の $^{14}_6\text{C}$ 濃度を調べると，現在の大気中の $^{14}_6\text{C}$ 濃度の 12.5%であった。この木片は，何年前に枯死したと推定されるか。最も近い値を選び，その番号を 2 にマークしなさい。ただし，大気中に存在する $^{14}_6\text{C}$ の割合は，年代によらず一定であるとする。

- ① 2,865 ② 5,730 ③ 11,460 ④ 17,190 ⑤ 22,920 ⑥ 28,650

問3 オキシニウムイオン H_3O^+ に、共有電子対と非共有電子対はそれぞれ何組含まれるか。正しいものの組合せを選び、その番号を 3 にマークしなさい。

	共有電子対	非共有電子対
①	2 組	1 組
②	2 組	2 組
③	2 組	3 組
④	3 組	1 組
⑤	3 組	2 組
⑥	3 組	3 組
⑦	4 組	1 組
⑧	4 組	2 組
⑨	4 組	3 組

問4 つぎの分子のうち、無極性分子の正しい組合せを選び、その番号を 4 にマークしなさい。

a 二酸化炭素 b メタノール c 塩化水素 d メタン e アンモニア

- ① (a, b) ② (a, c) ③ (a, d) ④ (a, e) ⑤ (b, c)
 ⑥ (b, d) ⑦ (b, e) ⑧ (c, d) ⑨ (c, e) ⑩ (d, e)

問5 天然に存在するホウ素は、 $^{10}_5\text{B}$ と $^{11}_5\text{B}$ の2種類の同位体のみからなり、その原子量は10.8である。天然における $^{10}_5\text{B}$ の存在比として最も近い値を選び、その番号を 5 にマークしなさい。ただし、質量数と相対質量は同じ値であるとしてよい。

- ① 10 % ② 15 % ③ 20 % ④ 25 % ⑤ 30 % ⑥ 35 %

問6 0°C 、 $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ （標準状態）において2.80 Lのエタン C_2H_6 の質量は何 g か。最も近い値を選び、その番号を 6 にマークしなさい。

- ① 4.00×10^{-1} ② 7.50×10^{-1} ③ 1.50 ④ 2.35 ⑤ 3.12 ⑥ 3.75

【Ⅱ】つぎの文章を読んで、以下の問いに答えよ。

物質が液体中に均一に溶ける現象を溶解という。単体のヨウ素 I_2 は 色の 分子で、常温・常圧下で水に 。グルコースは親水基のひとつであるヒドロキシ基を多数もつ分子で、水溶液中で水分子との間に水素結合が生じて水和される。一般に、水素結合はファンデルワールス力よりも 結合である。なお、グルコースは 分子のため、常温・常圧下でヘキサンに 。

問 1 ～ にあてはまる最も適切なものの組合せを選び、その番号を にマークしなさい。

	ア	イ	ウ
①	黒紫	極性	よく溶ける
②	黒紫	極性	溶けにくい
③	黒紫	無極性	よく溶ける
④	黒紫	無極性	溶けにくい
⑤	赤褐	極性	よく溶ける
⑥	赤褐	極性	溶けにくい
⑦	赤褐	無極性	よく溶ける
⑧	赤褐	無極性	溶けにくい

問 2 ～ にあてはまる最も適切なものの組合せを選び、その番号を にマークしなさい。

	エ	オ	カ
①	弱い	極性	よく溶ける
②	弱い	極性	溶けにくい
③	弱い	無極性	よく溶ける
④	弱い	無極性	溶けにくい
⑤	強い	極性	よく溶ける
⑥	強い	極性	溶けにくい
⑦	強い	無極性	よく溶ける
⑧	強い	無極性	溶けにくい

問 3 気体の溶解度に関するつぎの記述の正誤について、正しいものの組合せを選び、その番号を 9 にマークしなさい。

- a ヘンリーの法則は、水への溶解度が大きい気体では成立しない。
- b ヘンリーの法則が成立する気体では、一定温度で一定量の溶媒に溶ける気体の物質
量〔mol〕は、その気体の圧力に比例する。
- c 一般に、一定圧力において気体の溶解度は、温度上昇により減少する。

	a	b	c
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤

問 4 単一の溶媒よりなる希薄溶液に関するつぎの記述のうち、正しいものの組合せを選び、その番号を 10 にマークしなさい。

- a 飽和していない溶液の凝固では、まず溶媒の凝固だけがおこる。
- b 溶媒に不揮発性物質を溶かした希薄溶液の蒸気圧は、純粋な溶媒の蒸気圧より低くなる。
- c モル沸点上昇 K_b は溶媒の種類に関係なく、各溶質について固有の値をとる。
- d 一般に、溶液の凝固点は、純粋な溶媒の凝固点より高くなる。

① (a, b) ② (a, c) ③ (a, d) ④ (b, c) ⑤ (b, d) ⑥ (c, d)

問 5 80.0 g のグルコース $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ を 320 g の水に完全に溶かしたところ、その水溶液の密度は 1.10 g/cm^3 であった。このグルコース水溶液のモル濃度は何 mol/L か。最も近い値を選び、その番号を

11

 にマークしなさい。

- ① 1.22 ② 1.31 ③ 1.39 ④ 1.74 ⑤ 2.50 ⑥ 3.33

【Ⅲ】 つぎの文章を読んで、以下の問いに答えよ。

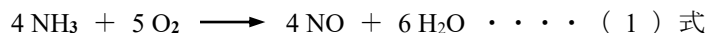
窒素 N_2 は、無色・無臭の気体で、空気中に体積比で約 78 % 存在している。工業的には液体空気の分留で得られ、実験室では亜硝酸アンモニウム NH_4NO_2 の熱分解で得られる。また、 N_2 はアンモニア NH_3 の合成原料となる。

アンモニア NH_3 は、工業的には 法によってつくられる。ここでは、鉄を主成分とした触媒を用いて、窒素 N_2 と水素 H_2 から直接合成される。 NH_3 は、無色で刺激臭があり、水に溶けやすく、水溶液は を示す。また、 NH_3 は、塩化アンモニウム NH_4Cl と水酸化カルシウム $\text{Ca}(\text{OH})_2$ の混合物を加熱することでも発生し、 置換で捕集する。発生した NH_3 は、濃塩酸を付けたガラス棒を近づけたときに生じる NH_4Cl の白煙により検出することができる。

一酸化窒素 NO は、実験室では銅に を反応させると発生し、 置換で捕集する。また、二酸化窒素 NO_2 は、実験室では銅に を反応させると発生し、 置換で捕集する。

硝酸 HNO_3 は、工業的には 法によってつくられる。 法は、つぎの三段階の反応からなる。

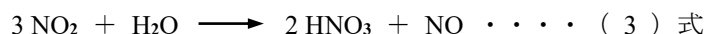
NH_3 を、空気中の酸素で酸化（白金触媒）して NO とする。



NO を、空気中の酸素で酸化して NO_2 とする。



NO_2 を、温水に吸収させて HNO_3 とする。



問 1 および にあてはまるものの正しい組合せを選び、その番号を にマークしなさい。

	ア	ク
①	アンモニアソーダ	オストワルト
②	アンモニアソーダ	ハーバー・ボッシュ
③	オストワルト	アンモニアソーダ
④	オストワルト	ハーバー・ボッシュ
⑤	ハーバー・ボッシュ	アンモニアソーダ
⑥	ハーバー・ボッシュ	オストワルト

問 2 にあてはまる液性として正しいものを選び，その番号を にマークしなさい。

- ① 弱酸性 ② 弱塩基性 ③ 中性 ④ 強酸性 ⑤ 強塩基性

問 3 ， および にあてはまる語句として最も適切なものの組合せを選び，その番号を にマークしなさい。

	ウ	オ	キ
①	下方	上方	水上
②	下方	水上	上方
③	上方	下方	水上
④	上方	水上	下方
⑤	水上	下方	上方
⑥	水上	上方	下方

問 4 および にあてはまるものの正しい組合せを選び，その番号を にマークしなさい。

	エ	カ
①	希塩酸	濃塩酸
②	濃塩酸	希塩酸
③	希硝酸	濃硝酸
④	濃硝酸	希硝酸
⑤	希硫酸	濃硫酸
⑥	濃硫酸	希硫酸

問 5 NH_3 , NO , HNO_3 の窒素原子の酸化数として正しいものの組合せを選び、その番号を 16 にマークしなさい。

	NH_3	NO	HNO_3
①	-3	-1	+4
②	-3	+2	+5
③	-3	-1	+5
④	-3	+2	-3
⑤	+2	-1	+4
⑥	+2	+2	+4
⑦	+2	-1	+5
⑧	+5	+2	+5
⑨	+5	-1	-3
⑩	+5	+2	+4

問 6 1.7 kg のアンモニア NH_3 を原料として ク 法で硝酸 HNO_3 を製造するとき、 HNO_3 は最大何 kg 得られるか。最も近い値を選び、その番号を 17 にマークしなさい。ただし、(3) 式で生じた NO はすべて再利用され、(1) 式～(3) 式の反応は完全に進行したものとする。

- ① 1.6 ② 3.2 ③ 6.3 ④ 13 ⑤ 25 ⑥ 63

【IV】 つぎの文章を読んで、以下の問いに答えよ。

カルボン酸は、分子中に ア 基を有する化合物である。また、カルボン酸は、分子中に含まれる ア 基の数により、1 価カルボン酸（モノカルボン酸）、2 価カルボン酸（ジカルボン酸）などに分類される。特に、鎖式の 1 価カルボン酸を脂肪酸という。脂肪酸のうち、炭化水素基が単結合のみのものを飽和脂肪酸、不飽和結合を含むものを不飽和脂肪酸という。不飽和脂肪酸であるマレイン酸とフマル酸は、互いに イ 異性体の関係にある。

問 1 ア および イ にあてはまるものの正しい組合せを選び、その番号を 18 にマークしなさい。

	ア	イ
①	アミノ	鏡像
②	アミノ	シス-トランス
③	アルキル	鏡像
④	アルキル	シス-トランス
⑤	カルボキシ	鏡像
⑥	カルボキシ	シス-トランス
⑦	スルホ	鏡像
⑧	スルホ	シス-トランス
⑨	ホルミル	鏡像
⑩	ホルミル	シス-トランス

問 2 つぎの記述のうち、正しいものの組合せを選び、その番号を 19 にマークしなさい。

- a ギ酸は、アセトアルデヒドの酸化により得られる。
- b 無水酢酸はカルボキシ基をもたないため、酸ではない。
- c プロピオン酸を炭酸水素ナトリウムと反応させると、二酸化炭素が発生する。
- d 酢酸は、ヨードホルム反応を示す。

① (a, b) ② (a, c) ③ (a, d) ④ (b, c) ⑤ (b, d) ⑥ (c, d)

問3 マレイン酸の化学式はどれか。正しいものを選び、その番号を 20 にマークしなさい。

問4 水によく溶け、銀鏡反応を示す脂肪酸の化学式はどれか。正しいものを選び、その番号を 21 にマークしなさい。

【問3,4の解答群】

- | | | |
|--|--|--|
| ① HCOOH | ② CH_3COOH | ③ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ |
| ④ $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$ | ⑤ $\text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{COOH}$ | ⑥ $\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{C}=\text{C} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{COOH} \end{array}$ |
| ⑦ $\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{CH}_3 \\ \quad \\ \text{C}=\text{C} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{COOH} \end{array}$ | ⑧ $\begin{array}{c} \text{HOOC} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{C}=\text{C} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{COOH} \end{array}$ | ⑨ $\begin{array}{c} \text{HOOC} \quad \text{COOH} \\ \quad \\ \text{C}=\text{C} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$ |

問5 炭素、水素、酸素のみからなり、三重結合を含まない鎖式不飽和脂肪酸において、炭素原子間の二重結合の数を m 、炭素原子の数を n としたとき、この不飽和脂肪酸1分子中の水素原子の数を正しく示している式はどれか。正しいものを選び、その番号を 22 にマークしなさい。ただし、 m と n は整数である。

- | | | | |
|----------------|----------------|-------------|-------------|
| ① $2n + m$ | ② $2n - m$ | ③ $2n + 2m$ | ④ $2n - 2m$ |
| ⑤ $2n + m + 1$ | ⑥ $2n + m - 1$ | | |

問6 塩化水素、酢酸、フェノールの水溶液の酸の強さとして、正しい順に並んでいるものを選び、その番号を 23 にマークしなさい。ただし、各水溶液のモル濃度 $[\text{mol/L}]$ は等しいものとする。

- | | | | | |
|---------|---|-------|---|-------|
| ① 塩化水素 | > | 酢酸 | > | フェノール |
| ② 塩化水素 | > | フェノール | > | 酢酸 |
| ③ 酢酸 | > | 塩化水素 | > | フェノール |
| ④ 酢酸 | > | フェノール | > | 塩化水素 |
| ⑤ フェノール | > | 塩化水素 | > | 酢酸 |
| ⑥ フェノール | > | 酢酸 | > | 塩化水素 |