

ナイトコラボ 共通テスト理系化学演習 第1回(4月26日)

以下の問いにおいて必要であれば次の値を用いよ。

原子量：H=1.0，He=4.0，Li=7.0，C=12，N=14，O=16，F=19，Ne=20  
 Na=23，Mg=24，Al=27，S=32，Cl=35.5，K=39，Ca=40，Mn=55，Fe=56  
 Cu=64，Zn=65.4，Br=80，Ag=108，I=127，Ba=137，Pb=207  
 アボガドロ定数 $6.0 \times 10^{23}$ ，ファラデー定数 $9.65 \times 10^4$  C/mol，  
 気体定数 $8.3 \times 10^3$  Pa・L/(K・mol)

1

化学結合に関する記述として誤りを含むものを，次の①～⑥のうちから一つ選べ。

- [ ]
- ① アンモニウムイオンの4個のN-H結合の性質は，互いに区別できない。
  - ② ナフタレン分子の原子間の結合は共有結合である。
  - ③ 塩化ナトリウムの結晶はイオン結合からなる。
  - ④ ダイヤモンドでは，炭素原子が共有結合でつながっている。
  - ⑤ 金属ナトリウムでは，ナトリウム原子の価電子は，金属全体を自由に動くことができない。

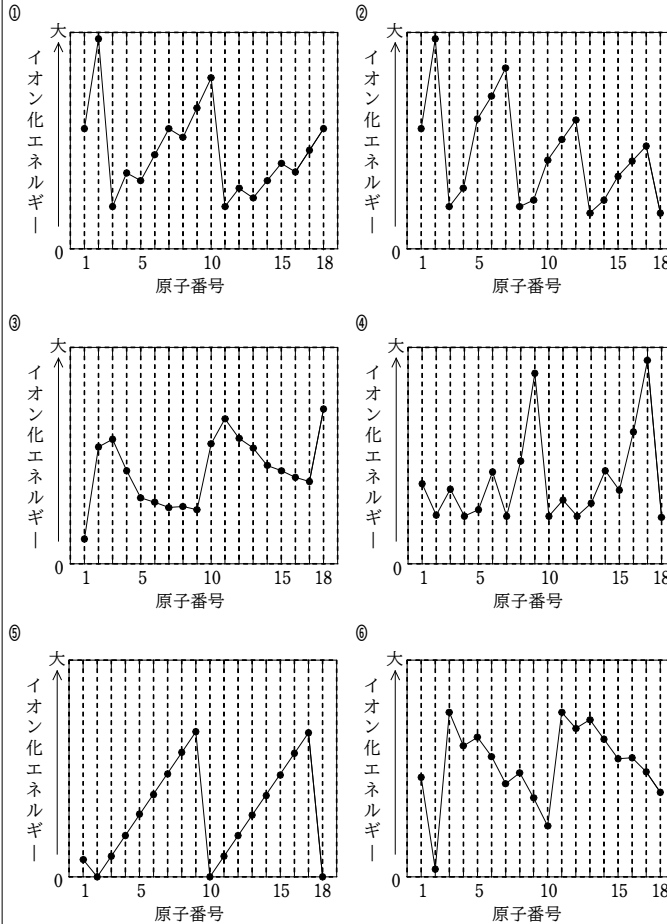
2

銀 ${}_{47}\text{Ag}$ の原子量は107.9であり，天然に2種類の同位体が存在する。一方の同位体 ${}^{107}\text{Ag}$ の相対質量は106.9であり，存在比は52%である。もう一方の同位体に含まれる中性子の数と電子の数について，正しい値の組合せを，次の①～⑥のうちから一つ選べ。

	中性子の数	電子の数
①	60	47
②	60	48
③	61	47
④	61	48
⑤	62	47
⑥	62	48

3

原子のイオン化エネルギー(第一イオン化エネルギー)が原子番号とともに変化する様子を示す図として最も適当なものを，次の①～⑥のうちから一つ選べ。 [ ]



4

次の水A・Bを1.0gずつはかり取り，それぞれ過剰のカルシウムの単体と完全に反応させた。この反応に関する下の記述a～cについて，正誤の組合せとして正しいものを，下の①～⑥のうちから一つ選べ。 [ ]

- A 相対質量が1.0の ${}^1\text{H}$ と，相対質量が16の ${}^{16}\text{O}$ からなる水( ${}^1\text{H}_2{}^{16}\text{O}$ )
- B 相対質量が2.0の ${}^2\text{H}$ と，相対質量が16の ${}^{16}\text{O}$ からなる水( ${}^2\text{H}_2{}^{16}\text{O}$ )
- a Aと反応したカルシウムと，Bと反応したカルシウムの質量比は9:10である。
- b Aから発生した水素( ${}^1\text{H}_2$ )の質量と，Bから発生した水素( ${}^2\text{H}_2$ )の質量は等しい。
- c Aから発生した水素( ${}^1\text{H}_2$ )と，Bから発生した水素( ${}^2\text{H}_2$ )の体積比は，同温・同圧のもとで10:9である。

	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

5

物質の溶媒への溶解や分子間力に関する次の記述(I～III)について，正誤の組合せとして最も適当なものを，下の①～⑥のうちから一つ選べ。 [ ]

- I ヘキサンが水にほとんど溶けないのは，ヘキサン分子の極性が小さいためである。
- II ナフタレンが溶解したヘキサン溶液では，ナフタレン分子とヘキサン分子の間に分子間力がはたらいっている。
- III 液体では，液体の分子間にはたらく分子間力が小さいほど，その沸点は高くなる。

	I	II	III
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

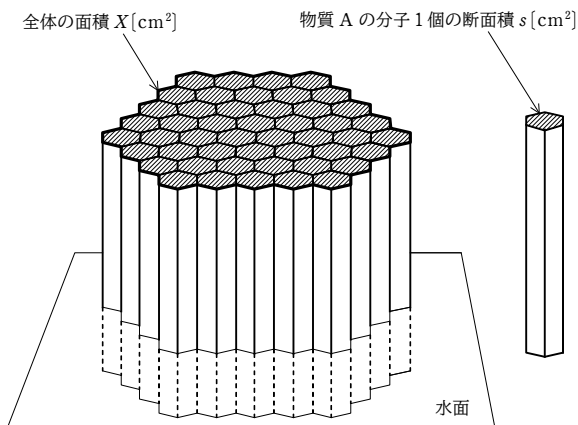
6

ある量の塩化カルシウム  $\text{CaCl}_2$  と臭化カルシウム  $\text{CaBr}_2$  を完全に溶かした水溶液に、十分な量の硫酸ナトリウム  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  水溶液を加えると 8.6 g の硫酸カルシウム二水和物  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  (式量 172) の沈殿が得られた。水溶液中の臭化物イオンの物質量が 0.024 mol であったとすると、溶かした  $\text{CaCl}_2$  の物質量は何 mol か。最も適当な数値を、次の ①～⑥ のうちから一つ選べ。ただし、水溶液中のカルシウムイオンはすべて  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  として沈殿したものとす。 [ ] mol

- ① 0.002    ② 0.019    ③ 0.026    ④ 0.038    ⑤ 0.051

7

物質 A は、下図に示すように、棒状の分子が水面に直立してすき間なく並び、一層の膜(単分子膜)を形成する。物質 A の質量が  $w$  [g] のとき、この膜の全体の面積は  $X$  [ $\text{cm}^2$ ] であった。物質 A のモル質量を  $M$  [g/mol]、アボガド定数を  $N_A$  [/mol] としたとき、分子 1 個の断面積  $s$  [ $\text{cm}^2$ ] を表す式として正しいものを、下の ①～⑥ のうちから一つ選べ。 [ ]  $\text{cm}^2$



- ①  $\frac{XN_A}{wM}$     ②  $\frac{XM}{wN_A}$     ③  $\frac{Xw}{MN_A}$   
 ④  $\frac{XwM}{N_A}$     ⑤  $\frac{XwN_A}{M}$     ⑥  $\frac{XMN_A}{w}$

8

炭素と水素のみからなる化合物 5.8 mg を完全燃焼させたところ、水 9.0 mg が生じた。このとき、標準状態で何 mL の二酸化炭素が生成したか。最も適当な数値を、次の ①～⑥ のうちから一つ選べ。 [ ] mL

- ① 6.0    ② 7.0    ③ 8.0    ④ 9.0    ⑤ 10    ⑥ 11