

問題 4 一般化学 (100 点)

以下の問い (問 1, 問 2) に答えよ。

問 1 次の文を読んで設問 (1) ~ (3) に答えよ。

ある中性の原子から、電子一つを取り去るときに必要なエネルギーを第一イオン化エネルギー (I_1) と呼ぶ。表 1 は、原子番号 30 までの I_1 を示したものである。この表を参考に以下の問いに答えよ。

表 1 原子番号と第一イオン化エネルギー (I_1 (単位は eV)) の関係

原子番号	I_1	原子番号	I_1	原子番号	I_1
1 (H)	13.60	11 (Na)	5.14	21	6.54
2 (He)	24.59	12 (Mg)	7.65	22	6.82
3 (Li)	5.39	13 (Al)	5.99	23	6.74
4 (Be)	9.32	14 (Si)	8.15	24	6.77
5 (B)	8.30	15 (P)	10.49	25	7.44
6 (C)	11.26	16 (S)	10.36	26	7.87
7 (N)	14.53	17 (Cl)	12.97	27	7.86
8 (O)	13.62	18 (Ar)	15.76	28	7.64
9 (F)	17.42	19 (K)	4.34	29	7.73
10 (Ne)	21.56	20 (Ca)	6.11	30	9.39

- (1) 第 18 族元素 (例えば He) の I_1 は特に大きいですが、窒素の I_1 も前後の元素に比べ大きいことがわかる。
- (ア) 窒素の 3 つの p 軌道の形状を、立体的な広がり分かるように図示せよ。
- (イ) (ア) と窒素の電子配置をもとに、窒素の I_1 がこのような特徴をもつ理由を述べよ。
- (2) 原子番号 21 から 29 までの元素は I_1 の変化が少ないが、原子番号 30 の元素はやや I_1 が大きい。
- (ア) 原子番号 21 から 29 までの元素を総称して何と呼ぶか。
- (イ) 原子番号 30 の元素の元素名と、この原子の基底状態の電子配置を記し、この元素が、原子番号 21 から 29 までの元素に比べ I_1 が大きい理由を説明せよ。
- (ウ) この表には示されていない次の周期の元素で、原子番号 30 と同様の性質を示す元素の原子番号と、4s 軌道より外側の電子の電子配置を示せ。
- (3) アルカリ金属は水と反応し、水素が発生する。表にあげた 3 つのアルカリ金属元素では、この反応性にどのような違いが見られるか説明せよ。

(次ページに続く)