

1 次の文章を読み、(1)には n を使った数式を、(2)、(3)には R を使った数式を、(a)～(j)には最も適切な語句またはアルファベットを入れよ。また、(1)～(3)には下記の選択肢(ア)～(イ)の中から最も適切なものを選び、記号で答えよ。

微量の水素を封入した放電管の両極に高い電圧をかけると、淡赤紫色に発光する。この光をプリズムで分けると、何本かの一定波長の光からなるスペクトルが観測される。このような原子の発光スペクトルを考察することによって、原子内の電子殻の存在が認められた。

内側から n 番目の電子殻に収容される電子の最大数は、(1)で表すことができる。外側の電子殻ほどエネルギーが高く、それぞれの電子殻のエネルギー(E)は、 $E = -\frac{R}{n^2}$ で与えられる。ただし、 R は定数である。

H原子が放電のエネルギーを受け取ると、電子が内側の電子殻から外側の電子殻に移動する。一方、電子が外側の電子殻のエネルギーの高い状態から、エネルギーの低い内側の電子殻に移るときには、内外の電子殻のエネルギー差に相当する光を放出する。N殻からM殻へ電子が移る場合、発する光のエネルギーは(2)である。 $n+1$ 番目と n 番目の電子殻間のエネルギー差が最も大きいのは(a)殻と(b)殻の間である。Na原子に外部よりエネルギーを供給すると、(c)色の発光が観測される。これは最も安定な状態のNa原子の(d)殻に収容されている1個の最外殻電子の移動によるものである。

最も安定な状態の原子から1個の電子を無限速に取り去って、1個の陽イオンにするのに必要なエネルギーを(e)という。 n を無限大にすると電子殻のエネルギーは0になるので、H原子の(e)は(3)となる。第4周期までの1族の元素の中で、最も大きな(e)をもつ元素は(f)である。

H原子とO原子の間に(g)の差があるため、水分子中の共有電子対はO原子の方にいくらか引き寄せられて電荷の片寄りを生じる。水分子は形状がV字形構造であり、2つのO-H結合の電荷の片寄りの向きは打ち消しあうことなく、分子全体として極性を示す。これに対し、同じ3原子分子である二酸化炭素はC=O結合に電荷の片寄りはあるが、直線形構造であるために分子全体として極性をもたない。4原子分子のアンモニアは三角錐形構造であるために極性分子になるが、気体の三酸化硫黄(SO₃)は(1)形の構造であるために無極性分子になる。

トリクロロベンゼンの各異性体の中で最も小さな極性の異性体は、(2)トリクロロベンゼンである。ジクロロベンゼンでは、(h)置換体が最も大きな極性を示す。いま、(h)置換体を平面正六角形と仮定し、分子内のCl原子どうしの反発とC-H結合の極性を無視する。このとき、それぞれのC-Cl結合の電荷の片寄りの大きさを X とすると、(h)置換体の極性の大きさは(3)となる。大きな(g)を示す原子と結合した水素化合物の極性は、極めて大きくなる。このため、第5周期までのハロゲン化水素の中で(1)は最も高い沸点を有する。(i)は、隣り合った分子間で、静電的引力による(1)結合を形成している。

(1) (2) (3)の選択肢：(ア) 直線 (イ) 平面正三角 (ウ) 平面正四角

(エ) 正四面体 (オ) 1, 2, 3- (カ) 1, 2, 4- (キ) 1, 3, 5- (ク) 0

(ケ) $\frac{X}{2}$ (コ) $\frac{\sqrt{2}}{2}X$ (カ) $\frac{\sqrt{3}}{2}X$ (シ) X (ス) $\sqrt{2}X$ (セ) $\sqrt{3}X$ (ソ) $2X$