

試験日 : 2022年7月2日(土)

入試種別 : 2023年度 編転入学試験問題

学部・研究科 : 先端理工学部 環境生態工学課程

科目名 : 専門I

解答又は解答例

物理分野

問1

(1) 導出過程は略

M/T

(2) 導出過程は略

$$v = D \exp\left(-\frac{k}{m}t\right) + \frac{mg}{k}$$

ただし、 D は定数とする。

(3) 導出過程は略

$$\frac{mg}{k}$$

問2

(1) 導出過程は略

$$V = \frac{m}{M}v$$

(2) 導出過程は略

$$E = \frac{1}{2}mv^2\left(1 + \frac{m}{M}\right)$$

問3

(1) 導出過程は略

$$W_1 = \frac{64}{3}b$$

(2) 導出過程は略

$$W_2 = \frac{64}{3}a$$

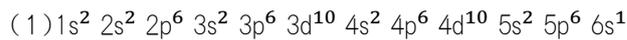
(3) 導出過程は略

$$a = b$$

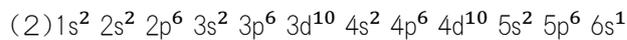
化学分野

物理化学や反応工学の基礎理解を確認するために、原子の構造や各種の性質について問うた。

問1



元素の電子配置に関わる物理化学に関する設問で、セシウムは最外殻が 6s 軌道で、その P 殻に電子を1つ配置しているアルカリ金属であり、上が正答になる。4f、5d、5f 軌道よりも先に 6s 軌道に配置される。



セシウム 137 は原子核内の中性子が過剰なため不安定であるが、陽子数は同じ 55 個であるため電子配置はセシウム 133 と同じである、という同位体の基礎を問うた。

(3) 原子よりも小さな電子は、粒子としての性質だけでなく、波としての性質(波動性)も持っているため、特定のエネルギー準位をもつ軌道に存在することになり、その軌道(振る舞い)は「波動関数」という、ある瞬間に電子が特定の場所に存在する確率で示される。この電子の存在確率の分布を空間的に表現したモデルが「電子雲」である。この内容について、要点を逃さず100文字程度で理由を述べていれば正答とする。

問2

<「違い」についての解答例> 分子自体の体積と分子間の相互作用が存在(想定)しているかどうかで、実在気体にはそれらが存在するが、理想気体はそれらを考慮しない仮想的な気体である。よって、気体の状態方程式も実在気体と理想気体で異なる。(100)

<「条件」についての解答例> 実在気体は、高温であれば、分子の運動が激しくなるので分子同士の間にも分子間力などが働いていても、分子自体の運動に基づく性質が主に表れることになる。もう一つの条件は低圧であり、より低圧では分子同士の距離が大きく(広く)なるために分子間相互作用

用などが小さくなり、やはり分子自体の特性が表れるので、理想気体のふるまいに近づく。(159)

問3

一次反応の場合、そのある時間の濃度[A](変化)は、速度定数 (k) を用いると初期濃度濃度 $[A_0]$ に対して $[A] = [A_0] - \exp(-kt)$ と表現できる。半減期では $[A] = [A_0]/2$ であるため、半減期 ($t_{1/2}$) は、 $t_{1/2} = \ln 2/k$ と書けるので $t_{1/2} = 0.69/k$ 、これに $k=0.50$ を代入すれば、 $t_{1/2} = 0.69/0.50 = 1.38$ で、およそ 1.4 s となる。(半減期は 1.4 s)

一次反応の速度式から展開(積分)しても上の式にたどりつくし、濃度変化を積分型の $\ln [A] = \ln [A_0] - kt$ から添加しても同様の解にたどりつく。

数学分野

導出過程については省略する

問1

$$(1) \quad y' = 15(3x + 2)^4$$

$$(2) \quad y' = e^{3x}(3 \cos x - \sin x)$$

$$\text{問2} \quad y' = -(b^2/a^2)(x/y)$$

問3

$$\frac{1}{2a} \ln \left| \frac{x-a}{x+a} + C \right|$$