

I 類

衛生監視(化学)専門問題

令和2年度施行 特別区職員 I類採用試験

指示があるまで開いてはいけません。

注 意

- 1 問題は、〔問題1〕から〔問題6〕まで6題あり、このうち4題を任意に選択して解答してください。4題を超えて解答した場合は、〔問題1〕以降解答数が4に達したところで採点を終了し、4を超えた分については採点しないので、注意してください。
- 2 解答は解答用紙に記入してください。問題に記入しても採点しません。
- 3 解答時間は1時間30分です。
- 4 問題の内容に関する質問には、一切お答えしません。
- 5 問題は持ち帰ってください。

特別区人事委員会

〔衛生監視(化学) 問題1〕

次の問(1)、(2)に答えよ。

(1) 求核置換反応のうち、 S_N1 反応について反応機構を説明し、特徴を3つ挙げよ。

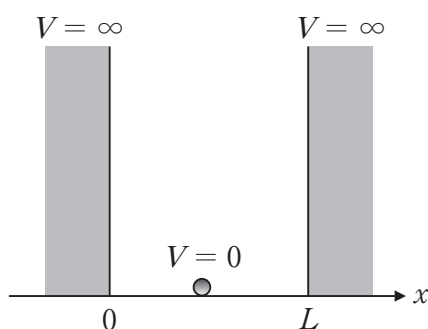
(2) ベンゼンに関する次の問①、②に答えよ。

① ベンゼンの構造について、炭素原子間の結合を含めて説明せよ。

② ベンゼン環の安定性について、ベンゼンと仮想分子1,3,5-シクロヘキサトリエン C_6H_6 に、それぞれ水素を付加させたときの反応熱を比較して説明せよ。ただし、ベンゼンに水素を付加させてシクロヘキサン C_6H_{12} が生成するときの反応熱を 208 kJ/mol 、シクロヘキセン C_6H_{10} に水素を付加させてシクロヘキサンが生成するときの反応熱を 120 kJ/mol とする。

〔衛生監視(化学) 問題2〕

次の図のような一次元の箱の中の質量 m の粒子について、ポテンシャルエネルギー V は、 $0 < x < L$ では $V = 0$ 、 $x \leq 0$ 及び $x \geq L$ では $V = \infty$ である。全エネルギー E は、ポテンシャルエネルギーと運動エネルギーの和であり、 Ψ を波動関数、 h をプランク定数とすると、この粒子のシュレーディンガー方程式は、 $-\frac{h^2}{8\pi^2m} \frac{d^2\Psi}{dx^2} + V\Psi = E\Psi$ で表される。このとき、次の問(1)~(4)に答えよ。



- (1) シュレーディンガー方程式について、粒子が $0 < x < L$ の箱の中にあるときの式を示せ。
- (2) 境界条件を示せ。
- (3) (1) の一般解を $\Psi = A \sin kx + B \cos kx$ (A 、 B は任意定数、 $k^2 = \frac{8\pi^2mE}{h^2}$) とするとき、量子数を n として、エネルギーの固有値 E_n を求めよ。
- (4) 波動関数の2乗が表すものを述べよ。

〔衛生監視(化学) 問題3〕

次の問(1)、(2)に答えよ。

(1) 物質の状態に関する次の問①、②に答えよ。

- ① 水の状態図を、曲線の名称を含めて図示せよ。
- ② ギブズの相律の式を示せ。ただし、自由度を f 、成分の数を c 、相の数を p とする。

(2) 浸透圧に関する次の問①、②に答えよ。

- ① ある非電解質 1.14 g を水に溶かして 100 mL とした水溶液の浸透圧は、27°C で 8.3×10^4 Pa であった。この非電解質の分子量を求めよ。ただし、気体定数 $R = 8.3 \times 10^3$ Pa·L/(K·mol) とする。
- ② 逆浸透について説明し、利用例を 1 つ挙げよ。

〔衛生監視(化学) 問題4〕

反応速度に関する次の問(1)~(3)に答えよ。

- (1) $A + B \rightarrow C$ で表される反応について、AとBの濃度を変えてCの生成速度 v を求めると、次の表のような結果が得られた。反応速度定数を k 、AとBの濃度をそれぞれ[A]、[B]として、この反応の反応速度式を示せ。

実験	[A] [mol/L]	[B] [mol/L]	v [mol/(L·s)]
1	0.30	0.40	3.6×10^{-2}
2	0.10	0.40	1.2×10^{-2}
3	0.30	0.20	9.0×10^{-3}

- (2) 半減期について説明せよ。
- (3) 1次反応では、半減期が反応物の初濃度に関係であることを、反応物の濃度が指数関数的に減少することを含めて説明せよ。ただし、反応速度定数を k 、初濃度を $[A]_0$ とする。

〔衛生監視(化学) 問題5〕

次の問(1)、(2)に答えよ。

(1) 次の①～④は遺伝情報の発現に関する記述であるが、文中の空所ア～オに該当する語を解答欄に記入せよ。

- ① とは、DNAの塩基配列を鋳型としてRNAが合成されることをいう。
- ② とは、mRNA前駆体からイントロンが取り除かれ、エキソンがつなぎ合わされて、mRNAとなる過程をいう。
- ③ とは、mRNAの指令に従ってタンパク質が合成される過程をいう。
- ④ とは、アミノ酸を指定するmRNAの3塩基の並びをいい、のうち、AUGはを指定するとともに、タンパク質合成の開始を指定する開始としても働く。

(2) 緩衝液とpHに関する次の問①、②に答えよ。

- ① 緩衝作用について説明せよ。
- ② ヘンダーソン・ハッセルバルヒの式を示せ。

〔衛生監視(化学) 問題6〕

次の問(1)、(2)に答えよ。

(1) ダイオキシン類に関する次の問①、②に答えよ。

① 次の文中の空所ア～オに該当する語又は数値を解答欄に記入せよ。

ダイオキシン類とは、ポリ塩化ジベンゾ-パラ-ジオキシン(PCDD)、ポリ塩化ジベンゾフラン(PCDF)及び の総称であり、置換 の数と位置によって多くの種類の が存在する。ダイオキシン類は毒性の強さがそれぞれ異なるため、それら全体の毒性の強さは、各 の量に毒性等価係数(TEF)を乗じた値を合計した で表される。TEFとは、2,3,7,8-四塩化ジベンゾ-パラ-ジオキシン(2,3,7,8-TCDD)の毒性を として、ほかのダイオキシン類の毒性の強さを換算した係数である。

② 2,3,7,8-TCDDの構造式を示せ。

(2) 耐容1日摂取量(TDI)について説明せよ。