

科目 (専門科目)

化学

1. 次の問題に答えよ。

(1) ある元素の中性原子は、K殻に2個、L殻に8個、M殻に3個の電子を持っている。次の(a)~(d)について答えよ。

(a) 原子番号      (b) s軌道電子の総数      (c) p軌道電子の総数      (d) 元素名

(2) 原子番号が1から10までの元素のうち、上記の元素と最外殻エネルギー準位にある電子の数が等しい元素について、その元素名と電子配置を書け。(例, Li:  $1s^2 2s^1$ )

(3) アスピリンは、重量百分率組成が、C: 60.00%、H: 4.48%、O: 35.52%から成る化合物で、分子量が180.0の解熱鎮痛薬の一種である。この化合物の分子式を求めよ。計算の過程も記せ。但し原子量は、C: 12.0、H: 1.0、O: 16.0とする。

(4) 次のグループを結合の極性が増す順に並べよ。但し、電気陰性度は、O: 3.5、C: 2.5、N: 3.0とする。  
N-O、 O=O、 C-O

2. 次の問題に答えよ。計算過程も記せ。なお、 $^{\circ}\text{C}$ 、atm、cal、 $\ell$ の単位と国際単位系との関係は、それぞれ  $t(^{\circ}\text{C}) = T(\text{K}) - 273.15$ 、 $1.00 \text{ atm} = 0.101 \text{ MPa}$ 、 $1 \text{ cal} = 4.2 \text{ J}$ 、 $1 \ell = 10^{-3} \text{ m}^3$ である。

(1) 水1.0 kgを満たした熱量計の中で気体のメタン( $\text{CH}_4$ )を完全燃焼したところ、53.3 kcalの熱が発生し、この熱を水1.0 kgにすべて吸収させた。燃焼前の水温は $25.0^{\circ}\text{C}$ であったとして、燃焼後の水温( $^{\circ}\text{C}$ )を求めよ。なお、水の比熱は $1.0 \text{ cal}/(\text{g}\cdot^{\circ}\text{C})$ とする。

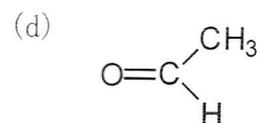
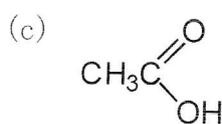
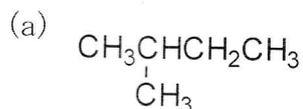
(2) 問題(1)で燃焼したメタンのg数を求めよ。なおメタンが1.0 mol燃焼する時、213 kcalの熱が発生する。但し原子量は、C: 12.0、H: 1.0、O: 16.0とする。

(3) メタンの燃焼によって水と炭酸ガスが発生する。問題(2)の内容を利用して、メタンの燃焼反応の熱化学方程式を示せ。

(4) 問題(3)を参考にして、問題(1)で発生する炭酸ガスの標準状態( $0^{\circ}\text{C}$ 、1.0 atm)での体積を求めよ。なお、気体定数は $0.082 \ell\cdot\text{atm}/(\text{mol}\cdot\text{K})$ (国際単位系では $8.31 \text{ J}/(\text{mol}\cdot\text{K})$ )とする。

3. 次の問題に答えよ。

(1) 化合物(a)~(d)の名称を記せ。



(2) 分子式が $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$ で表されるエーテルの異性体の構造式を6個書きなさい。

(3) (a) シクロヘキサン、(b) シクロヘキセン、(c) ベンゼンの構造式を書きなさい。また、化合物(a)~(c)なかで、求電子試薬の臭素分子に対して求電子付加反応をするものはどれか。また、触媒存在下、求電子試薬の臭素分子に対して求電子置換反応をするものはどれか。

## 生 化 学

[ 1 ] 次の文章の空欄 ( A ) ~ ( O ) に適切な語句を解答用紙に記入せよ

1. 2級アミノ基を有するアミノ酸は ( A ) である。
2. 鎖状グルコースの ( B ) 位の水酸基と1位の ( C ) 基がヘミアセタール結合して、環状グルコースになる。
3. テトラペプチド Asn-Ala-Ser-Gln の N 末端アミノ酸は ( D ) である。
4. タンパク質が示す 280 nm での紫外線吸収に寄与しているアミノ酸は、フェニルアラニン、トリプトファン、および ( E ) である。
5. DNA の二重らせんの塩基相補対はプリン塩基と ( F ) 塩基で成立する。
6. アスパラギン酸、グルタミン酸、は酸性アミノ酸であり、生理的 pH では ( G ) の電荷をもつ。
7. 核酸は生理的 pH では ( H ) の電荷をもつ。
8. ホスホリパーゼ A<sub>2</sub> はリン脂質の C2 につく ( I ) 残基を加水分解してリゾリン脂質を生じる。
9. α-グルコースの ( J ) は β-グルコースである。
10. α-glucose と β-glucose は C- ( K ) における光学異性体である。
11. 還元糖の水溶液に ( L ) 液を加えると、Cu<sub>2</sub>O の赤色沈澱を生じる。
12. セルロースは 15,000 個もの D-glucose が ( M ) グリコシド結合で直鎖状につながるポリマーである。
13. トリアシルグリセロールとはグリセロールと ( N ) とのエステル化合物である。
14. ( O ) は脂肪酸、スフィンゴシン、リン酸、およびコリンからなり、神経系に多量存在する。

[ 2 ] 細胞の構造と機能について説明している次の文章の ( ) に該当する言葉をそれぞれ解答用紙に記せ。

生命の最小単位である細胞は、遺伝情報である DNA が脂質二重膜：核膜で囲まれた ( 1 ) 細胞と、核膜がない ( 2 ) 細胞の 2 種類に分けられる。前者では、核の中心付近に ( 3 ) と呼ばれる特徴的な空間が見られ、タンパク質合成に関連する RNA が主に転写されている。核膜には ( 4 ) と呼ばれる特殊なタンパク質複合体構造物があり、RNA を始めとして核の内と外で様々な物質のやり取りを制御している。

細胞壁もしくは細胞膜に囲まれた空間である ( 5 ) には、核のほかに代謝をつかさどる様々な ( 6 ) がある。代表的な一つが ( 7 ) であり、これはタンパク質合成の場である ( 8 ) が集積する ( 9 ) と、それが無い ( 10 ) である。また、ここで合成されたタンパク質の一部は ( 11 ) で様々な加工・修飾を受ける。一方、余計な物質を分解するために内部が酸性となっている ( 12 ) もある。さらには、独自の遺伝情報を持ち、代謝のエネルギーである ( 13 ) を合成する ( 14 ) も複数存在する。植物細胞では、特に貯蔵を機能とする ( 15 ) も多数見受けられる。

[ 3 ] 真核生物における主要なエネルギー産生のため、ミトコンドリアにおいて行われる電子伝達及び酸化リン酸化についての以下の問いに答えよ。

- 1) 電子伝達系の機能の概要を記せ。
- 2) 酸化リン酸化の概要を記せ。
- 3) 電子伝達系のエネルギーが蓄えられる機構について記せ。

## 生命情報科学 B (大島研究室)

遺伝子のクローニング、細胞への導入、染色体への組込みなどのための「ベクター」の主要なものとして5種類が用いられる。これらそれぞれの一般的名称、主な性質及びベクターとしての特徴、具体例1つまたは2つを記せ。

科目 (専門科目)

## 医用生体工学

1. 「肺がんの原因と治療」について述べよ.
2. 「対症療法」と「原因療法」について述べよ.
3. 血液脳関門を通過しやすい物質と通過しにくい物質について例を挙げよ.
4. 向精神薬について述べよ.
5. 薬理作用の1次作用と2次作用について述べよ.

科目 (専門科目)

細胞工学

1. 以下のようなデータが与えられている。

培養開始からの時間(h)	グルコース濃度(g/L)	酵母菌体濃度 x(g/L)
0	10.0	0.8
4	7.6	2.0

このとき、

(1) この酵母の消費グルコース当たりの菌体収率を求めよ。

(2) 比増殖速度 $\mu$  は  $\ln(x/x_0) = \mu t$  を満たす。(ただし  $\ln$  は自然対数、 $x_0$  は初期値)  
 上記データよりこの酵母の $\mu$ を求めよ。必要なら  $\ln(0.4) = -0.92$  を使って良い。

(3) 比増殖速度が変化しないなら、10 時間後には菌体濃度はいくらになるか。  
 必要なら  $e^{0.1} = 1.10, e^{0.3} = 1.35, e^{1.0} = 2.72, e^{2.0} = 7.39$  を使って良い。

(4) この酵母とは別に、世代時間が 20 分の細胞がある。  
 培養 2 時間後には開始時の何倍に増えているか、計算せよ。

2. 次の事項について簡単に説明せよ。

(1) ケモスタットにおける wash-out

(2) Lineweaver-Burk プロット

## 科目 (専門科目)

## 生命環境科学

生物の増殖に必要なエネルギーの獲得形式は様々である。このエネルギー獲得形式によって生物は大別できる。例えば、動物のように有機物の酸化(呼吸)のエネルギーを利用する生物は、従属栄養あるいは他栄養と呼ばれる。微生物まで含めて考えると、従属栄養でもいわゆる「呼吸」以外でエネルギーを獲得するものが多くある。また、有機物に依存せず他のエネルギーを利用する独立栄養がある。独立栄養にも複数の種類がある。従属栄養の呼吸以外、および独立栄養について、それぞれのエネルギー獲得様式を分類し、各様式を簡単に説明せよ。