

令和4年度 崇城大学 大学院工学研究科 修士課程（後期）入学試験問題

応用生命科学専攻 修士課程

科目（専門科目Ⅰ）

化学

1. 次の問題に答えよ。

(1) 原子番号30の亜鉛の中性原子について、以下の問いに答えよ。

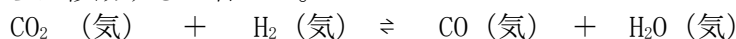
- (a) M殻の電子数 (b) N殻の電子数 (c) s軌道電子の総数 (d) p軌道電子の総数 (e) d軌道電子の総数
 (f) 原子番号が11から18までの元素のうち、亜鉛と最外殻エネルギー準位にある電子の数が等しい元素を一つあげ、その元素記号と電子配置を書け。(例, Li ; 1s²2s¹)

(2) 特有の芳香があり、消炎作用を持つサリチル酸メチルは、重量百分率組成で、C : 63.1%、H : 5.3%、O : 31.6%から成る化合物で、分子量が152である。この化合物の分子式、及び構造式（または示性式）を求めよ。計算の過程も記せ。ただし、原子量は、C : 12.0、H : 1.0、O : 16.0とする。

(3) 市販の濃塩酸（分子量36.46）は、質量パーセント濃度35.0%、密度1.18 g/cm³である。この濃塩酸のモル濃度は何mol/Lか。また、0.10 mol/Lの希塩酸を1.0 L作成するには、どうすればよいか。計算の過程も記せ。

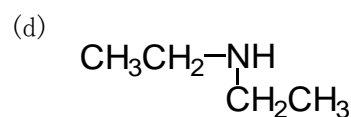
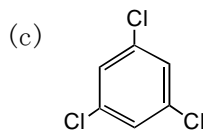
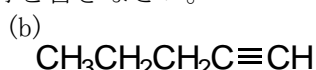
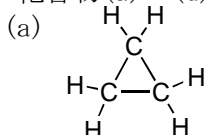
2. 次の問題に答えよ。解答手順を示すこと。なお、摂氏温度 t と絶対温度 T の関係は t(°C) = T(K) - 273.15 とし、気体定数は 8.31 × 10³ Pa・L/(mol・K)、原子量は、H:1.0、C:12.0、O:16.0 を使いなさい。

- (1) プロパン (C₃H₈) を完全燃焼すると水と炭酸ガスが発生した。この反応式を答えよ。
 (2) プロパン 0.10 g を完全燃焼させるのに必要な酸素の質量を求めよ。また、生成する水と炭酸ガスの質量もそれぞれ答えよ。
 (3) 問題(2)で生成した水を 25°C ですべて回収した。これを大気圧 1.013 × 10⁵ Pa で 200°C ですべて蒸発させると水蒸気の体積はいくらになるか答えよ。
 (4) 炭酸ガスと水素は次の可逆反応を示す。この気体反応が平衡にあるとき、一定温度で圧力を上げると平衡はどちらに移動するか答えよ。

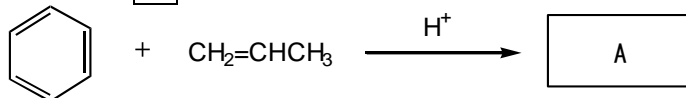


3. 次の問題に答えよ。

(1) 化合物(a)～(d)の名称を書きなさい。



- (2) 分子式が C₃H₇ON で表されるアミドの構造式を4個書きなさい。
 (3) 以下に示した反応の生成物 A の構造式を書きなさい。



(4) 次の文中の (ア) ～ (カ) に入る適切な語句を語群より選んで答えなさい。

ヒドロキシ基の O-H 結合は大きく分極しているため、水素原子はプロトンとして放出され、酸としての性質を示す。例えば、アルコールのなかで、メタノールは水と同程度の酸性を示すが、メチル基の水素原子が電子 (ア) 性のアルキル基で置換されると、酸解離定数の値は (イ) なり、酸性は弱くなる。これは、アルコールの (ウ) 塩基であるアルコキシドイオンが、電子 (ア) 性の置換基により不安定化するためと考えることができる。そのため、エタノール、*t*-ブチルアルコール、イソプロピルアルコールのなかで、酸性度が最も小さいのは、第 (エ) 級アルコールの (オ) である。一方、フェノール類は、アルコール類に比較して1万倍以上も酸性が強いが、これも (ウ) 塩基のフェノキシドイオンの安定性で説明される。フェノキシドイオンでは、イオンの負電荷が (カ) により非局在化して分散されるため安定となる。

【語群】 求引、*t*-ブチルアルコール、大きく、弱、共役、二、イソプロピルアルコール、酸化、三、還元、強、供与、共鳴、小さく、活性、エタノール、付加、一、脱離

科目（専門科目Ⅰ）

生化学

1. 次の文章の空欄 (①) ~ (⑩) に入る適切な語句を、解答用紙に番号 (①~⑩) と共に記せ。

- (1) ヌクレオシドは窒素を含む塩基と糖から構成され、この塩基には二環式構造をもつ (①) 誘導体と単環式構造をもつ (②) 誘導体がある。
- (2) 光学異性体で天然に存在する糖の多くは (③) 型である。
- (3) リシン、アルギニン、ヒスチジンは、 (④) 性アミノ酸であり、生理的pHでは (⑤) 電荷をもつ。
- (4) 酵素のなかには、活性部位に (⑥) とよばれる低分子有機化合物が結合してはじめて酵素活性を示すものもある。
- (5) 電気泳動では分子の大きさによって移動する距離が異なり、大きな分子ほど移動距離が (⑦) なる。
- (6) 単糖は (⑧) 結合、アミノ酸は (⑨) 結合という共有結合によってつながり、巨大分子となる。
- (7) 糖新生が行われる主な臓器は (⑩) である。

2. Ala、Val とそれぞれ3文字表記で表されるアミノ酸の名前を答えよ。また、この2つのアミノ酸が所属する側鎖のグループは何族アミノ酸と分類されるか。さらに、その分類名の由来を説明せよ。

Ala : 「 」
Val : 「 」
「 」族アミノ酸
<由来>

3. 筋肉におけるグルコースの異化代謝について、次に示す2つの場合に分けて説明せよ。

ただし、以下のキーワードをすべて用いること。

【キーワード】 解糖系、基質レベルのリン酸化、ピルビン酸、乳酸、NAD⁺、アセチルCoA、クエン酸回路、電子伝達系、酸化リン酸化、分子状酸素、ATP

- (1) 短距離走のように酸素の供給が十分でない場合（嫌気条件）
- (2) ウォーキングのように軽い有酸素運動をしている場合（好気条件）

科目（専門科目 II）

生命情報科学 I

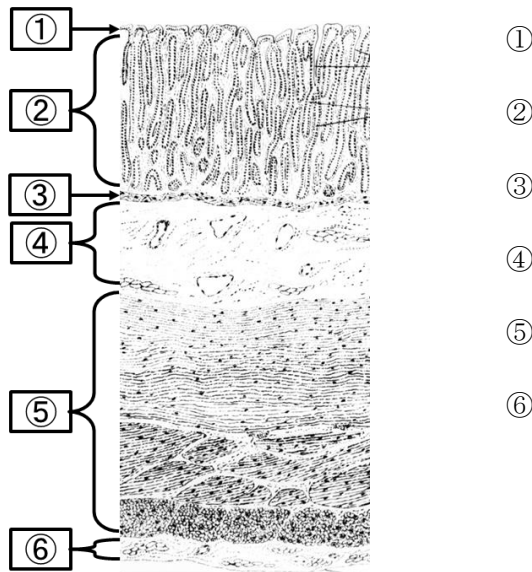
1. 以下の a)～e)の薬剤の作用機序として最も適切なものを①～⑤の中から選べ。ただし、①～⑤が1回ずつ使われるとは限らない。

a) アファチニブ b) アモキシシリン c) ゲンタマイシン d) アログリプチン e) ドキソルビシン

①核酸合成阻害 ②タンパク質合成阻害 ③細胞壁合成阻害 ④葉酸合成阻害
⑤酵素活性阻害

2. 胃に関する以下の問いに答えよ。

1) 胃壁の模式図中の空欄①～⑥に入る適切な部位名を記せ。



2) 胃腺を構成する3種類の主要な細胞の名称と、それぞれの細胞からの分泌物を答えよ。

3. 以下の機能を示す細胞小器官の名称を答えよ。

- 1) 細胞活動のエネルギー源である ATP を産生する。
- 2) ホルモン、消化酵素などの細胞外に分泌するタンパク質を合成する。
- 3) 細胞内でのさまざまな物質の運搬路となる。
- 4) タンパク質を加工・修飾し、使用目的に応じて選別して梱包する。
- 5) 細胞外から取り込んだ物質や、老朽化した細胞小器官などを分解する。

科目（専門科目 II）

生命情報科学 II

次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

1968年のノーベル医学生理学賞を受賞したニーレンバーグとコラナは、種々の【a】配列を有する【b】を大腸菌抽出液で【c】に変換させ、その【d】配列から遺伝暗号を解読した。ここには同じ要領で作成した暗号文(AUGC)と解読文(カタカナの一文字記号)が示してある。なお、…の部分は繰り返しを示している。

暗号文		解読文
…AAAAAAAAAAAAAAAA…	→	… ゲ ゲ ゲ ゲ ゲ …
…AUUAUUAUUAUUA…	→	… ト ム ト ム ト ム …
…AUAUAUAUAUAUA…	→	{ … ア ア ア ア ア … … ト ト ト ト ト … … ナ ナ ナ ナ ナ …
…GCGCGCGCGCGCG…	→	… ヒ ノ ヒ ノ ヒ ノ …
…GGCGGCGGCGGCG…	→	{ … フ フ フ フ フ … … ホ ホ ホ ホ ホ … … ノ ノ ノ ノ ノ …

(1) 文章中の空欄【a】～【d】に入るもっとも適切な語句を次の語群から選び、文章を完成させよ。

【語群】 塩基 アミノ酸 糖鎖 炭素鎖 DNA RNA ポリペプチド ポリサッカライド

(2) 暗号文と解読文の情報をもとに「ヒトゲノム」という言葉を暗号文で示せ。

(3) ニーレンバーグは、さらに、トリヌクレオチドとアミノアシルtRNAを用いた方法でも遺伝暗号を解読した。この方法の概略をごく簡単に記せ。

科目（専門科目 II）

医用生体工学

1. 薬物治療において薬物送達システムは何故必要かを説明しなさい。
2. 細胞死のアポトーシスとネクローシスの違いについて説明しなさい。また、アポトーシスの検出法を一つ挙げ、その原理について説明しなさい。

科目（専門科目 II）

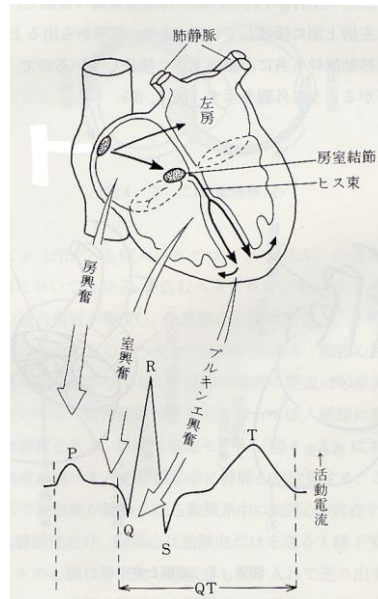
生命医薬科学

1. 心臓の構造と刺激伝導系及び心電図に関する次の説明文について、図を参考にして（ ）内に適切な語句や数字を入れなさい。

説明文

心臓の拍動の引き金は電気信号であり、これを時間的に記録すると、1拍動毎に一定の図形を描く。これを(①)という。この電気信号の発生場所は右心房の(②)にある(③)細胞で、発生する電圧は(④) mV程度である。電気信号が発生した場所から心筋の収縮が順番に起こり、その1周期は約(⑤)秒で、P波、QRS波(群)、T波からなる。P波は(⑥)の脱分極を、QRS波は(⑦)の脱分極を表す。

この電圧の変化は体内から体表に伝えられるが、体内組織を伝わる間に減衰する。体表に貼り付けた電極により取り出される信号は、通常最大約(⑧) mVで、心電計の記録紙上の標準感度は(⑨) mm/mVとなっている。安静時に、心臓が1分間に拍出する血液量は、1分間の心拍動率(回数)70~80回と、1回の収縮によって駆出される血量約(⑩) mLによって決まる。



2. 成人男子の血液の基準値の範囲で誤っているものはどれか。

- ① 赤血球数：400万~500万個/mm³ ② ヘモグロビン濃度：14~16g/dL
 ③ ヘマトクリット値：40~50% ④ 白血球数：1万~1万5000個/mm³
 ⑤ 血小板数：15万~35万個/mm³

3. 成人男子の腎機能について誤っているものはどれか。

- ① 糸球体で濾過される1日の原尿はおよそ180Lである。
 ② 糸球体濾過量はおよそ1mL/分である。
 ③ 腎血流量は1.2~1.3L/分である。
 ④ 1日の尿量はおよそ1500mLである。
 ⑤ 尿には20~30g/日の窒素代謝物が含まれている。

4. 次の各種幹細胞の特徴について知るところを述べ、比較せよ。

(ES細胞、成体(体性)幹細胞、iPS細胞)

科目（専門科目 II）

細胞工学

問1. 倍加時間が2.5時間(h)の細胞の比増殖速度 μ (h^{-1})を求めなさい。またこの細胞が増殖を続けて1000倍になるまでの時間を求めなさい。なお、自然対数 $\ln 2 = 0.693$ 、 $\ln 5 = 1.61$ とする。（有効数字を考慮して答えなさい。）

問2. 以下の問いから2つを選んで答えなさい。

- (1) オートクレーブ滅菌（121°C、2気圧）が、煮沸滅菌（100°C、常圧）に比べて優れている点について説明しなさい。
- (2) 通性嫌気性微生物と偏性嫌気性微生物について説明しなさい。また、通性嫌気性微生物の例を1つ示しなさい（微生物の名称は〇〇菌という一般的な名称でもよいし、学名でもよい）。
- (3) 酵素を固定化することの利点を1つあげて説明しなさい。

科目（専門科目 II）

生命環境科学

環境における、とくに微生物の生態系は、純化が困難な微生物がほとんどである。そのため、実質 99% 以上の微生物が見逃されてきたといわれている。そこで、培養を伴わない分子生物学的な解析方法が工夫されてきた。こうした分子生物学的手法のうち、微生物生態系を構成する主要な構成メンバーを知る方法を、次のキーワードを適宜使って説明せよ。

[キーワード：PCR 法、DGGE 法、RFLP 法、FISH 法]