

平成 31 年度 崇城大学大学院工学研究科修士課程(前期)入学試験問題

応用生命科学専攻修士課程

科目(専門科目)

化学

1. 次の問題に答えよ。

(1) 原子番号 38 のストロンチウム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

(2) 重量百分率組成で、C : 76.6%、H : 12.1%、O : 11.3% から成る化合物の実験式を求めよ。また、この化合物の分子量は 282 である。この化合物の分子式を求めよ。この化合物は不飽和脂肪酸である。その構造式および名称を記せ。計算の過程も記すこと。ただし、原子量は、C : 12.0、H : 1.0、O : 16.0 とする。

(3) 次の分子の構造式を書き、分子中のすべての結合について極性か無極性か答えよ。また分子そのものは極性か無極性か答えよ。但し、電気陰性度は、H : 2.1、C : 2.5、Cl : 3.0 とする。

(解答例 A-B の結合 : 極性、分子 : 無極性)

(a) C_2H_5Cl

(b) C_2H_4

2. 酸性水溶液に関わる次の問題に答えよ。なお、 $^{\circ}C$ と l の単位と国際単位系との関係は、それぞれ $t(^{\circ}C) = T(K) - 273.15$ 、 $1 l = 10^{-3} m^3$ である。気体定数は $8.31 \times 10^3 Pa \cdot L / (K \cdot mol)$ とせよ (国際単位系では $8.31 J / (K \cdot mol)$ である)。原子量は、H : 1.0、C : 12.0、O : 16.0 を用いよ。

(1) 0.010 mol/L の塩酸 (HCl) 水溶液の pH はいくらか。

(2) 0.010 mol/L の塩酸水溶液 20.0 mL の中和には NaOH 水溶液が 40.0 mL 必要だった。NaOH 水溶液のモル濃度を求めよ。

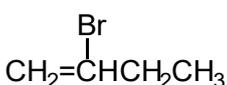
(3) 塩酸水溶液に亜鉛を入れると気体が発生した。この気体は何か答えよ。また、標準状態 ($0^{\circ}C$ 、 $1.01 \times 10^5 Pa$) での気体の発生量は 650 mL であった。発生した気体のグラム数を求めよ。

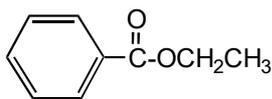
(4) 今、0.010 mol/L の酢酸 (CH_3COOH) 水溶液がある。この水溶液の $25^{\circ}C$ での酢酸イオン濃度と pH を求めよ。なお、 $25^{\circ}C$ における酢酸の酸解離 (電離) 定数 K_a は $2.8 \times 10^{-5} mol/L$ とする。

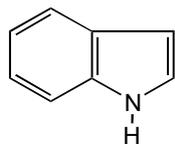
3. 次の問題に答えよ。

(1) 化合物 (a) ~ (d) の名称を書きなさい。

(a) $CH_3(CH_2)_4CH_3$

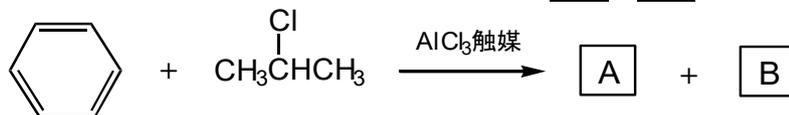
(b) 

(c) 

(d) 

(2) 分子式が $C_6H_{14}O$ で表される第二級アルコールの構造式を 6 個書きなさい。

(3) 以下に示したフリーデル-クラフツアルキル化反応の生成物 **A** と **B** の構造式を書きなさい。



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

ベンゼンは、代表的な芳香族化合物であり、大きな (ア) エネルギーにより安定化している。この性質を芳香族性というが、芳香族性は、ベンゼン環を持つ化合物だけでなく、次の①~③の特徴を有する化合物群にみられる共通の性質である。①分子が平面構造をした環状化合物である、②環を構成する各原子上に (イ) 軌道をもつ、③ (イ) 軌道に入っている (ウ) の数が $4n + 2$ 個 (n は整数) である。芳香族性を満たすための①~③の条件は (エ) 則として知られている。芳香族性を示す化合物は、アルケンやアルキンとは異なり、求電子剤に対して、付加反応ではなく、(オ) 反応を行う。

語群 : 超共役、置換、ザイツェフ、 sp^3 混成、非共有電子、 π 電子、酸化、イオン化ポテンシャル、s、不対電子、ヒュッケル、p、ホフマン、共鳴安定化、脱離

平成 31 年度 崇城大学大学院工学研究科修士課程(前期)入学試験問題
応用生命科学専攻修士課程

科目 (専門科目)

生化学

1. 次の文章の空欄 (①) ~ (⑮) に入る適切な語句や数字を、解答用紙に番号 (①~⑮) と共に記せ。

- (1) DNA は、(①) と糖と塩基からなる (②) がつながった鎖状の高分子化合物である。
- (2) 核酸塩基は、(③) nm 付近の紫外部に吸収極大をもっている。
- (3) 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、小さな分子ほど移動距離が (④) なる。
- (4) ポリペプチド鎖は、部分的に α ヘリックス構造や(⑤)構造などの立体構造をつくる。これを (⑥) 構造という。
- (5) 中性脂肪は、グリセロールと脂肪酸が (⑦) の分子比で (⑧) 結合している。
- (6) 酵素と基質の (⑨) の指標をミカエリス定数 (Km 値) という。
- (7) 血糖値が低下すると、グリコーゲンは (⑩) やアドレナリンなどのホルモンの作用により (⑪) に分解され、結果として血糖が上昇する。
- (8) ビタミンの中で (⑫) が不足すると貧血が起こる。その理由は、(⑬) の生合成が阻害され、その結果として赤芽球の分裂が抑制されるためである。
- (9) 免疫グロブリンは (⑭) 本のポリペプチド鎖が、(⑮) 結合した Y 字型の構造をしている。

2. 次のアミノ酸に関する文章の空欄 (1) ~ (8) を埋める言葉を答えよ。

アラニン、バリン、ロイシン、イソロイシン、フェニルアラニンの 5 つのアミノ酸は (1) アミノ酸と呼ばれるグループに分類される。その理由は、側鎖の化学基が (2) と (3) の 2 元素で形成されているために (4) 性をもたず、静電的にも構造的にも (4) 性が強い水になじまないためである。こうしたアミノ酸は (5) と呼ばれる 3 つのヌクレオチドの組み合わせで遺伝子の中にコードされるが、アラニンのように (GCA, GCG, GCC, GCT) といった複数の組み合わせでコードできることを (5) の (6) と呼ぶ。一方で、ほとんどのタンパク質の第 1 番目のアミノ酸となることから (7) メチオニンとも呼ばれるメチオニンのように (8) のただ一つのコドンでしかコードされないアミノ酸もある。ちなみにヌクレオチドは DNA で表記している。

3. グルコース 6-リン酸 (G6P) は、糖代謝のキーポイント分子として知られる。以下の 3 つの項目について、ヒントを参考に、G6P を中心に説明せよ。

- (1) 解糖系と糖新生
【ヒント：肝臓と筋肉の差異、ヘキソキナーゼ、グルコキナーゼ、グルコース-6-ホスファターゼ (G6P アーゼ)】
- (2) グリコーゲンの分解
【ヒント：ホスホリラーゼ、過リン酸分解、グルコース 1-リン酸 (G1P)、グルコース-6-ホスファターゼ (G6P アーゼ)、肝臓と筋肉の差異 (肝臓におけるグリコーゲン分解は血糖値を上げる)】
- (3) ペントースリン酸経路
【ヒント：NADPH、酸化還元反応、リボース 5-リン酸 (R5P)、ヌクレオチド生合成】

平成 31 年度 崇城大学大学院工学研究科修士課程(前期)入学試験問題
 応用生命科学専攻修士課程

科目 (専門科目)

生命情報科学

下記の生命情報科学 1 または生命情報科学 2 の問題のいずれかを選び解答せよ。

生命情報科学 1 (進研究室)

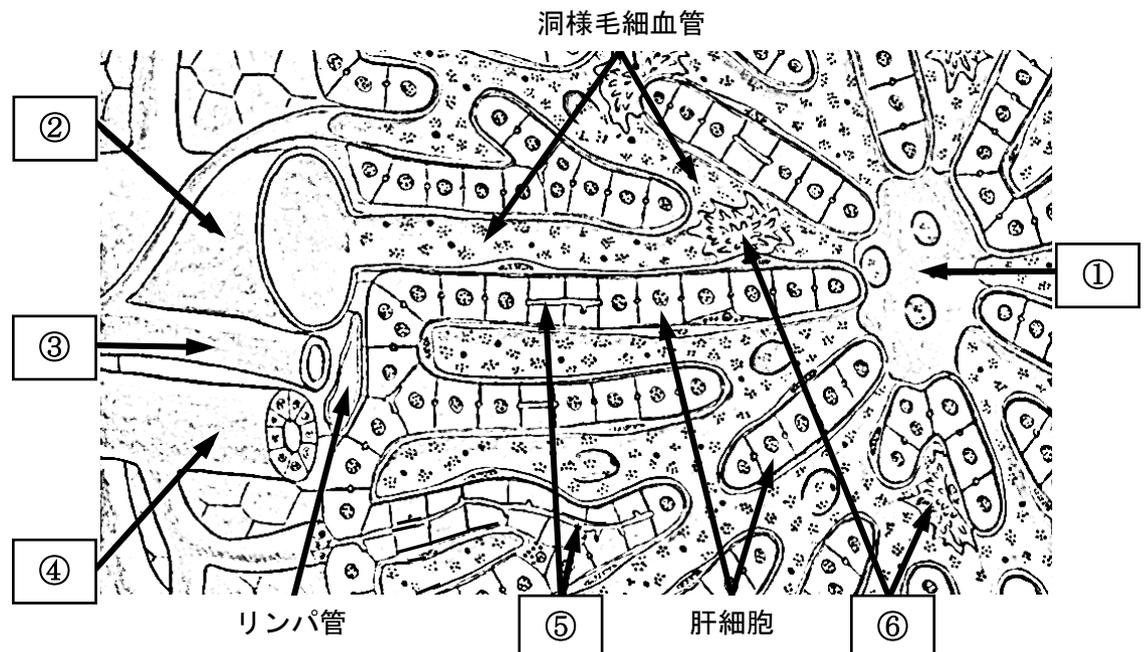
1. 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

1928 年、(①)らは「微生物によって作られ、他の微生物の発育を阻止する物質」としてペニシリンを発見した。その後、同様の働きを持った物質が次々と見つかり、広く臨床に使用されるようになった。天然ペニシリンの抗菌スペクトルは比較的狭く、(②)菌と(③)球菌および梅毒スピロヘータに限定される。そのため、抗菌スペクトルを拡大した半合成ペニシリンが多数開発されている。

1. 文章の空欄(①)～(③)に最も適切な語句を入れよ。
2. 下線部の物質を何というか。
3. クラリスロマイシンおよびランソプラゾールとの三剤併用によりピロリ菌の除菌に頻用されている半合成ペニシリンは何か。
4. ペニシリン系の薬物が持つ抗菌活性に重要な共通構造を図示し、その名称を答えよ。

2. 肝臓に関する以下の問いに答よ。

1. 肝小葉の模式図中の空欄①～⑥に入る適切な部位名を記せ。
2. ②、③、④をまとめて何と呼ぶか。
3. 肝臓の洞様毛細血管の構造的特徴を記せ。
4. 肝臓の洞様毛細血管中を流れる血液の特徴を記せ。



平成 31 年度 崇城大学大学院工学研究科修士課程(前期)入学試験問題
 応用生命科学専攻修士課程

科目 (専門科目)

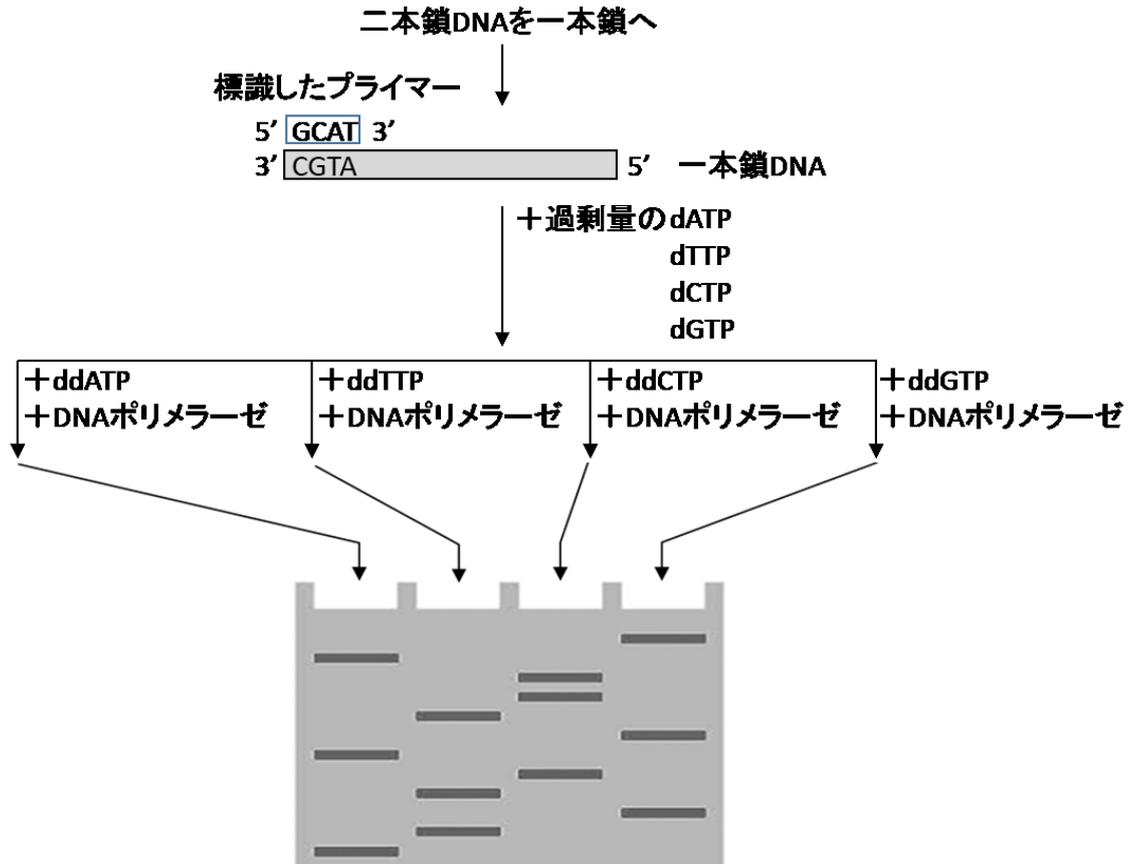
生命情報科学 2 (武谷研究室)

1977 年、フレデリック・サンガーは DNA 塩基配列の決定法 (サンガー法) を開発し、1980 年、自身二度目となるノーベル化学賞を受賞した。サンガー法はジデオキシ法あるいは鎖終結法とも呼ばれる。

問 1 下の図を参考にして、サンガー法の概要を説明せよ。

問 2 ゲルの図から読み取れる塩基配列を記せ。プライマーの配列の後に続けて記入すること。

(例: 5' G C A T A T C G A T C G A T C G 3')。



平成 31 年度 崇城大学大学院工学研究科修士課程(前期)入学試験問題

応用生命科学専攻修士課程

科目 (専門科目)

医用生体工学

下記の医用生体工学 1 または医用生体工学 2 の問題のいずれかを選び解答せよ。

医用生体工学 1 (松本研究室)

1. 薬物のコントロールリリースについて説明しなさい。なお、文中に「血中薬物濃度」を用いなさい。
2. 一般的なりポソームの構造と分類、および疾患の治療と画像診断への応用について説明しなさい。

医用生体工学 2 (松下研究室)

1. 下図は肺胞におけるガス交換の機構について示したものである。図中の①～⑤の過程を各々説明せよ。

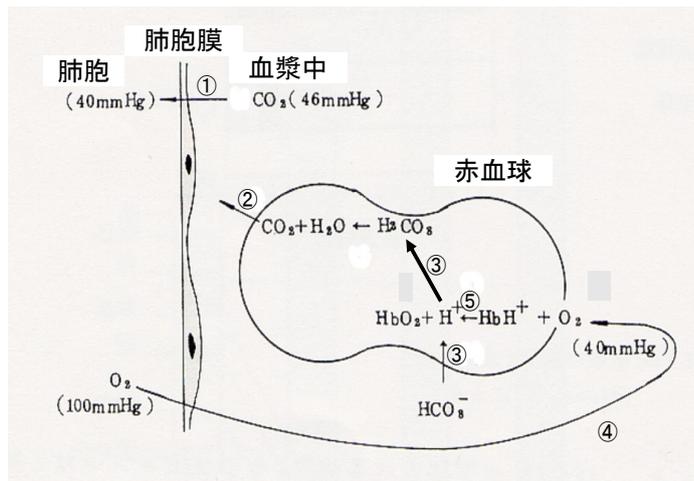


図 肺胞における酸素と二酸化炭素のガス交換機構 (Hb は赤血球中のヘモグロビンを示す)

2. 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。
3. パルスオキシメータは動脈血中の何を測定しているか。
 - ① 水素イオン濃度
 - ② 二酸化炭素分圧
 - ③ 酸素分圧
 - ④ 重炭酸イオン濃度
 - ⑤ 酸素飽和度
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)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

平成 31 年度 崇城大学大学院工学研究科修士課程(前期)入学試験問題

応用生命科学専攻修士課程

科目 (専門科目)

細胞工学

1. ある微生物のケモスタットを以下の条件で行って定常状態に達した時の比増殖速度 (μ) と倍加時間を求めなさい。なお、自然対数 $\ln 2 = 0.693$ として計算しなさい。

ケモスタットの条件： 培養液量(V): 20 L、流量(F): 2.0 L/h

2. 以下の問いから 2 つを選んで答えなさい。

- (1) 独立栄養生物と従属栄養生物のちがいについて説明しなさい。
- (2) 通性嫌気性微生物とは何か説明しなさい。また通性嫌気性微生物の例を 2 つあげなさい (〇〇菌といった一般的な名称でもよいし、学名でもよい)。
- (3) 「誘導酵素」とはなにか。大腸菌の培養における β -ガラクトシダーゼを例として説明しなさい。
- (4) オートクレーブ滅菌とろ過滅菌について説明し、どのように使い分けるかを述べなさい。

評点	
----	--

受験番号		氏名	
------	--	----	--

平成 31 年度 崇城大学大学院工学研究科修士課程(前期)入学試験問題

応用生命科学専攻修士課程

科目 (専門科目)

生命環境科学

下記の生命環境科学 1 または生命環境科学 2 の問題のいずれかを選び解答せよ。

生命環境科学 1

1. 自然の生態系を理解するために、微生物の菌叢を調べる分子生物学的方法がいくつかある。それらについて、rRNA遺伝子とPCRの2語を使って説明せよ。

生命環境科学 2

2. NASAの生命の定義は「ダーウィン進化の可能な自立した化学的システム」だが、例えば芽胞（細菌）やクマムシなど、永久凍土や宇宙、砂漠、深海といった極限の環境にあっては活動を停止していながらも、環境の改善に伴って生命活動を開始する生命体（態）がある。このような特異な例を参考として、熱力学の第2法則の面から「生きている」ということを説明せよ。

評点	
----	--