

## 令和2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。

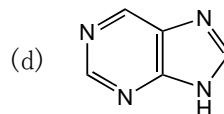
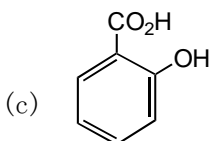
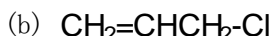
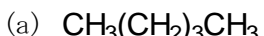
- (1) 原子番号 17 の塩素の中性原子について、以下の問いに答えよ。  
 (a) L 殻の電子数 (b) M 殻の電子数 (c) s 軌道電子の総数 (d) p 軌道電子の総数  
 (e) 原子番号が 19 から 36 までの元素のうち、塩素と最外殻エネルギー準位にある電子の数が等しい元素について、その元素記号と電子配置を書け。(例, Li ;  $1s^2 2s^1$ )
- (2) 重量百分率組成で、C : 54.5%、H : 9.1%、O : 36.4% から成る化合物の実験式を求めよ。また、この化合物の分子量は 88 である。この化合物の分子式及び構造式を求めよ。この化合物は直鎖カルボン酸である。その名称を記せ。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が無極性か答えよ。また分子そのものは極性が無極性か答えよ。但し、電気陰性度は、H : 2.1、C : 2.5、Cl : 3.0、O : 3.5 とする。(解答例 A-B の結合 : 極性、分子 : 無極性)  
 (a)  $\text{CH}_3\text{Cl}$  (b)  $\text{CO}_2$

2. 次の問題に答えよ。なお、摂氏温度  $t$  と絶対温度  $T$  の関係は  $t(^{\circ}\text{C}) = T(\text{K}) - 273.15$  であり、気体定数は  $8.31 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{l} / (\text{mol} \cdot \text{K})$  を使いなさい。

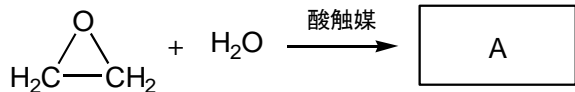
- (1) 水素 (気体) とヨウ素 (気体) からヨウ化水素 (気体) が生成する反応は可逆的である。この可逆反応式を書け。
- (2) (1) の反応系が平衡状態にある時、次の操作を加えると平衡は左右のどちらに移動するか答えよ。  
 (a) 水素 (気体) を加える。 (b) 圧力を増加する。 (c) 触媒を加える。
- (3) 1.0 mol の水素と 1.0 mol のヨウ素を 1.0 l の容器の中に入れて反応を開始した。平衡定数 ( $K_c$ ) は 25 であった。平衡時における容器 1.0 l 中の各成分の物質量を答えよ。
- (4) ある条件において平衡に達した時のヨウ化水素の体積は、 $25^{\circ}\text{C}$ 、 $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$  で 3.5 l であった。このヨウ化水素の質量をグラムで答えよ。なお、各元素の原子量は、H : 1.0、I : 126.9 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。



- (2) 分子式が  $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$  で表されるエステルの構造式を 5 個書きなさい。  
 (3) 以下に示したエチレンオキシドと水の反応の生成物 A 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。

有機ハロゲン化合物は、炭素原子とハロゲン (F、Cl、Br、I) 原子との共有結合をもつ有機化合物である。結合電子は、炭素に比べて (ア) が大きいハロゲンに引きつけられ、炭素は部分的な (イ) 電荷を帯びている。このため、ハロゲンと結合した炭素は、電子豊富な反応剤である (ウ) 剤の攻撃を受け、ハロゲンを置換する反応を行う。この反応には、反応機構の異なる  $\text{S}_{\text{N}}1$  反応と  $\text{S}_{\text{N}}2$  反応がある。 $\text{S}_{\text{N}}1$  反応では、まず、ハロゲンイオンが脱離し、次に、生じた (エ) 中間体に (ウ) 剤が結合する二段階の反応で進行する。ハロゲンイオンの脱離が起こる第一段階の (オ) エネルギーは大きく、反応速度が遅い律速段階となっている。一方、 $\text{S}_{\text{N}}2$  反応では、ハロゲンイオンの脱離と (ウ) 剤の結合が同時に起こる一段階の反応で進行する。

語群 クーロン力、正、電気陰性度、付加、カルボカチオン、負、求電子、カルボアニオン、ラジカル、活性化、求核、共鳴、混成

受験番号		氏名	
------	--	----	--

# 令和2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) ~ (⑫) に入る適切な語句や数字を、解答用紙に番号 (①~⑫) と共に記せ。

- (1) ピリミジン塩基の (①) はDNAとRNAの両方に含まれるが、(②) はRNAだけに含まれる。
- (2) 電気泳動では、緩衝液に浸したアガロースゲル中にDNAを置いて電圧をかけると、DNAは (③) の電気を帯びているので (④) の方向に移動する。
- (3) 核酸塩基は、(⑤) nm 付近の紫外部に吸収極大をもっている。
- (4) タンパク質中のシステインは酸化により、(⑥) 結合を形成する。
- (5) 不飽和結合をもつ脂肪酸を (⑦) と呼び、もたない脂肪酸を (⑧) と呼ぶ。
- (6) 脂肪の基本的な構造は、脂肪酸とアルコールが (⑨) 結合したものである。
- (7) 同じ反応を触媒する酵素で、タンパク質が違う酵素を (⑩) という。
- (8) 膵臓から分泌されるホルモンの中には、血糖値を上げる (⑪) と血糖値を下げる (⑫) がある。

2. E. Fischer は、糖などの生体分子を二次元で記述する際、立体異性を区別できるように 3 つの約束事を決めた。ところが、タンパク質とその素材であるアミノ酸を記述する場合は、その約束事を守る必要がない。その理由を述べよ。

3. 次の文章を読み、以下の [問 1] ~ [問 3] に答えよ。

グルカゴンは  に働いて、血糖値を上昇させる。その分子機構の一つとして、グルカゴンによる解糖系と糖新生の流量調節機構が挙げられる。グルカゴンは、その受容体を介してアデニル酸シクラーゼを活性化し、細胞内  濃度を上昇させる。この細胞内セカンドメッセンジャーにより活性化されたプロテインキナーゼ A (PKA) は、6-ホスホフルクト-2-キナーゼ (PFK-2) 活性とフルクトース-2,6-ビスホスファターゼ (FBPアーゼ 2) 活性を有する二機能酵素をリン酸化する。その結果、フルクトース 2,6-ビスリン酸 (F2,6P) の細胞内濃度が変化する。F2,6P は、6-ホスホフルクトキナーゼ (PFK) およびフルクトース-1,6-ビスホスファターゼ (FBPアーゼ) の強力なアロステリック制御物質であり、解糖系と糖新生の流量が調節される。

[問 1] 文章中の空欄  に入るもっとも適切な臓器名は何か答えよ。

[問 2] 文章中の空欄  に入るもっとも適切な細胞内セカンドメッセンジャーは何か答えよ。

[問 3] 文章中の下線部について、グルカゴンにより血糖値が上昇する場合を例に、具体的に説明せよ。ただし、以下の語句をすべて適切に用いること。

【語句】 F2,6P PFK FBPアーゼ フルクトース 6-リン酸 (F6P) フルクトース 1,6-ビスリン酸 (FBP)

評点	
----	--

令和2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)

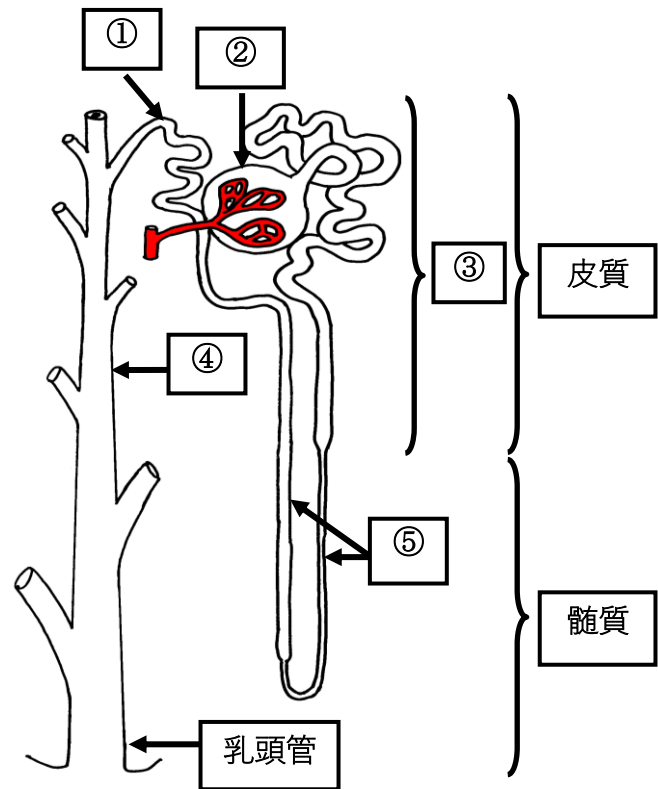
生命情報科学 I (進研究室)

1. 次の文章中の空欄 (①) ~ (⑩) に最も適切な語句を入れよ。

- 1) 近年、(①) と呼ばれる、がん細胞の分裂には必須だが、正常細胞ではほとんど発現していないタンパク質をターゲットとし、その機能を阻害することにより効果を発揮する新しいタイプの抗がん剤が次々に実用化されている。その一つであるゲフィチニブは、ある種のがん細胞に過剰に発現している EGFR の (②) 部位に結合し、この部位への (③) の結合を阻害することで、作用を発揮する。
- 2) MRSA 感染症治療の第一選択薬であるバンコマイシンは、(④) 系抗生物質であり、細菌の (⑤) を阻害することにより、抗菌効果を示す。本薬の重篤な副作用として、(⑥) や (⑦) などがあげられる。
- 3) 2 型糖尿病治療薬アログリプチンは、GLP-1 や GIP などの (⑧) を不活性化する (⑨) 活性を阻害することにより、(⑩) 依存的に膵臓からのインスリンの分泌を促進する。

2. 腎臓に関する以下の問に答えよ。

1. 模式図中の空欄 ① ~ ⑤ に入る適切な部位名を記せ。
2. ① ~ ⑤ のうち、ネフロンを構成する部位を、原尿が流れる上流側から順に並べよ。
3. 尿生成の調節に関わるバソプレッシンについて、a) 分泌臓器、b) 作用、c) 作用部位を答えよ。なお、作用部位については ① ~ ⑤ で答えよ。



受験番号		氏名	
------	--	----	--

令和2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Ⅱ (武谷研究室)

次の文章を読み、以下の [問1] ~ [問3] に答えよ。

ある雌の黒ネコ (母親ネコ) が「三毛」「黒」「白黒ぶち」「茶と黒」の子を産んだ。「三毛」は、白、茶、黒の3色の毛色をもつ三毛ネコのことである。なお、ネコの毛色に関する遺伝子は以下である。

- ・常染色体の遺伝子で全身を白色にする  $E$  と白色にならない  $e$ 。 $E$  は  $e$  に対して優性 (顕性)。
- ・常染色体の遺伝子で白斑をもつ「ぶち」にする  $A$  とぶちにならない  $a$ 。 $A$  は  $a$  に対して優性 (顕性)。
- ・X染色体の遺伝子で茶色にする  $B$  と黒色にする  $B'$ 。 $B$  と  $B'$  の間に優劣関係はない。

[問1] 生まれた子ネコの4つの表現型のうち、「黒」の遺伝子型は  $eeaaB'$  である。「三毛」「白黒ぶち」「茶と黒」の遺伝子型を答えよ。

[問2] 母親ネコの遺伝子型と父親ネコの表現型 (毛色) を答えよ。

[問3] 三毛ネコのほとんどはメスであるが、ごく稀にオスの三毛ネコが生まれる。この現象に関係するエピジェネティック作用について、以下の語句を用いて説明せよ。

【語句】 遺伝子量補償、X染色体不活性化、クロマチンリモデリング、 $Xist$ 遺伝子、染色体不分離

評点	
----	--

受験番号		氏名	
------	--	----	--

令和2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 I (松本研究室)

1. ドラッグデリバリーシステムの主な3つを挙げ、おのおのについて説明しなさい。
2. 薬物の微粒子キャリアのサイズと体内動態について、以下の語句を用いて説明しなさい。  
毛細血管、腎排泄、細網内皮系 (reticuloendothelial system (RES))

評点	
----	--

受験番号		氏名	
------	--	----	--

令和2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)

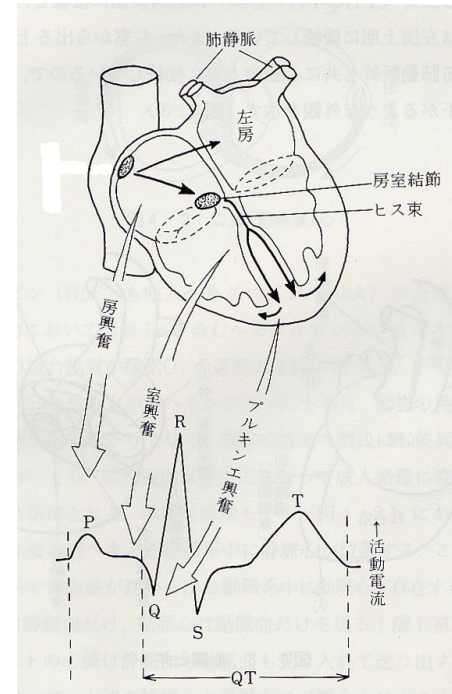
医用生体工学Ⅱ (松下研究室)

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. 「人工腎臓による血液透析の原理」について述べよ。

3. 呼吸不全のときの動脈血ガス分析結果はどれか。

- ① PaO<sub>2</sub> : 50mmHg、Paco<sub>2</sub> : 50mmHg    ② PaO<sub>2</sub> : 65mmHg、Paco<sub>2</sub> : 44mmHg  
 ③ PaO<sub>2</sub> : 70mmHg、Paco<sub>2</sub> : 37mmHg    ④ PaO<sub>2</sub> : 90mmHg、Paco<sub>2</sub> : 50mmHg  
 ⑤ PaO<sub>2</sub> : 95mmHg、Paco<sub>2</sub> : 40mmHg

4. ES細胞、iPS細胞、成体(体性)幹細胞を比較し、その特徴について知るところを述べよ。

評点	
----	--

受験番号		氏名	
------	--	----	--

令和2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. 培地 1 リットルに 18g のグルコース ( $C_6H_{12}O_6$  分子量 180) を炭素源として添加し、大腸菌を培養した。培養の結果、グルコースは全て消費され、大腸菌 5g (乾燥重量) が得られた。菌の炭素含量を測定したところ 50% (2.5g) だった。同化に使われたグルコースの量は何 g か答えなさい。
2. 以下の問いから 2 つを選んで答えなさい。
  - (1) 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。
  - (2) 偏性嫌気性微生物とは何か説明しなさい。また偏性嫌気性微生物の例を 1 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) 倍加時間 ( $t_d$ ) と比増殖速度 ( $\mu$ ) の関係を式で表しなさい。
  - (4) 従属栄養微生物とはなにか説明しなさい。

評点	
----	--

受験番号		氏名	
------	--	----	--

令和2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

1. 多様な生物の系統関係を調べるために分子生物学的手法が用いられる。その方法について、rRNA 遺伝子、PCR、近隣結合法の3つのキーワードを用いて説明せよ。

評点	
----	--