

|      |  |     |  |
|------|--|-----|--|
| 受験番号 |  | 氏 名 |  |
|------|--|-----|--|

平成 28 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 35 の臭素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 : 73.68%、H : 12.28%、O : 14.04% 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 228 である。この化合物の分子式を求めよ。この化合物は飽和脂肪酸である。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。ただし、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) CH<sub>2</sub>O                      (b) CCl<sub>4</sub>

2. 次の問題に答えよ。なお℃、atm、ℓ の単位と国際単位系との関係は、それぞれ  $t(^{\circ}\text{C}) = T(\text{K}) - 273.15$ 、 $1.00 \text{ atm} = 0.101 \text{ MPa}$ 、 $1 \text{ ℓ} = 10^{-3} \text{ m}^3$  である。気体定数は  $0.082 \text{ ℓ} \cdot \text{atm} / (\text{mol} \cdot \text{K}) = 8.31 \text{ J} / (\text{mol} \cdot \text{K})$  である。

(1) 窒素 (気体) と水素 (気体) が反応してアンモニア (気体) が生成する。この反応は発熱反応で可逆的である。この可逆反応式を書け。

(2) (1) の反応系が、ある一定の温度と圧力で平衡状態にある時、さらに次の (a) ~ (d) の操作を加えると平衡は左右どちらに移動するかそれぞれ答えよ。

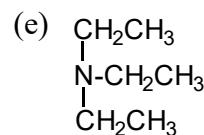
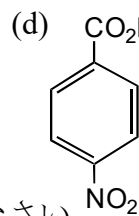
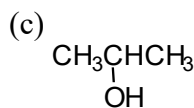
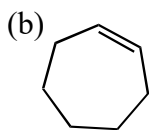
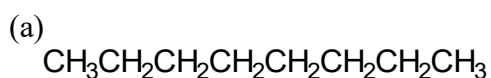
- (a) 水素 (気体) のみを添加      (b) 加圧      (c) 加熱      (d) 触媒を添加

(3) 6.0 mol の窒素と 9.0 mol の水素を 1.0 ℓ の密閉容器中に入れて反応を開始させたところ、4.0 mol のアンモニアが生成して平衡状態になった。平衡状態において容器 1.0 ℓ 中の各成分の物質量 (mol) を答えよ。さらに平衡定数 ( $K_{eq}$ ) の値も求めよ。なお、反応開始前にアンモニアは存在していなかった。

(4) ある条件において平衡に達した時のアンモニアの体積は、25 ℃、1.0 atm で 3.0 ℓ であった。このアンモニアの質量をグラムで答えよ。ただし、各元素の原子量は、H : 1.0、N : 14.0 とする。

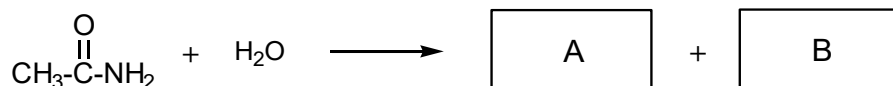
3. 次の問題に答えよ。

(1) 化合物(a)~(e)の名称を書きなさい。



(2) 分子式が C<sub>5</sub>H<sub>10</sub>O<sub>1</sub> で表されるアルデヒドの構造式を 4 個書きなさい。

(3) 次のアセトアミドの加水分解反応において生成する化合物 **A** と **B** の構造式を書きなさい。



(4) アセトン、アセトアルデヒド、ホルムアルデヒドのなかで、求核剤に対する反応性が最も高い化合物の構造式を書きなさい。また、その理由を説明しなさい。

|    |  |
|----|--|
| 評点 |  |
|----|--|

|      |  |     |  |
|------|--|-----|--|
| 受験番号 |  | 氏 名 |  |
|------|--|-----|--|

平成 28 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）二重鎖 DNA の 4 種の塩基のうちアデニンと（①）、グアニンと（②）が塩基対をつくる。前者および後者の対は、それぞれ、2 本、及び（③）本の（④）結合で形成される。
  - （２）DNA の塩基配列において、ヌクレオチド 3 個の塩基の組み合わせであるトリプレットが、1 個のアミノ酸を指定する。この遺伝暗号の単位を（⑤）という。
  - （３）多くのエネルギー利用反応において ATP は（⑥）と（⑦）に加水分解される。
  - （４）生体内の貯蔵脂肪の主成分である（⑧）は、1 分子のグリセロールに 3 分子の脂肪酸が（⑨）結合したものである。
  - （５）アミノ酸は、その等電点より低い pH（酸性側）では（⑩）に、等電点より高い pH（アルカリ性側）では（⑪）に荷電する。
  - （６）インドール骨格を有するアミノ酸は（⑫）である。
  - （７）ショ糖（スクロース）を加水分解すると、フルクトースと（⑬）が生成する。
  - （８）基質以外の物質が酵素の活性部位とは別の部位に結合して酵素活性が変化することを、（⑭）効果とよぶ。
  - （９）β-カロテンを代表とするカロテノイドは緑黄色野菜に多く含まれ、動物体内で代謝されて（⑮）を生成する。
2. グルコース水溶液が還元性を示す理由を次の語群の単語を用いて説明せよ。
- 〔語群〕
- α,                      β,                      1 位,                      5 位,                      水酸基,                      アルデヒド基  
アノマー,                      ヘミアセタール
3. DNA に関する以下の各問いに答えよ。
- （１）DNA を構成する糖と塩基について、RNA との相違を記せ。
  - （２）ヌクレオチドとヌクレオシドの違いを記せ。
  - （３）DNA の紫外線吸収スペクトルの特徴を記せ。
  - （４）DNA 複製について、次のキーワードを用いて説明せよ。
- 【キーワード】リーディング鎖、ラギング鎖、岡崎フラグメント、プライマーゼ、テロメラーゼ

|    |  |
|----|--|
| 評点 |  |
|----|--|

|      |  |     |  |
|------|--|-----|--|
| 受験番号 |  | 氏 名 |  |
|------|--|-----|--|

平成 28 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 1 または 2 の問題のいずれかを選び解答せよ。

生命情報科学 1

1. グ以下の 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) バンコマイシン   b) ドキシソルビシン   c) オセルタミビル   d) アルベカシン   e) アモキシシリン
- 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タンパク質機能阻害
2. グラム陽性菌とグラム陰性菌の細胞表層構造の違いを述べよ。
3. 次の文章を読み、以下の 1)～3)に答よ。
- 肝小葉は（ ① ）とそれを放射状にかこむ肝細胞索からなる。小葉のまわりはグリソン鞘によって不完全に囲まれ、ここを肝動脈の分枝である（ ② ）、門脈の分枝である（ ③ ）、および（ ④ ）が走っている。この 3 種の管をまとめて（ ⑤ ）と呼ぶ。
- 1) 文章中の空欄（①）～（⑤）に適切な語句を入れ、文章を完成させよ。
- 2) ①と②、③を結ぶ管の名称と、その構造的特徴を記せ。
- 3) ③を流れる血液の特徴を記せ。

生命情報科学 2

1. 次のようなアミノ酸配列（ただし、アミノ酸は 1 文字表記で、Ⓐはアミノ末端を、Ⓑはカルボキシ末端を表している）のペプチドを解析しているとした場合、以下の問いに答えよ。
- Ⓐ・M・N・S・T・L・R・W・C・M・P・I・I・L・V・Ⓑ
- 1) トリプシンは塩基性アミノ酸のカルボキシ末端側のペプチド結合を消化する酵素だが、この酵素で上記ペプチドを処理した場合に得られるペプチドの数を答えよ。また、その消化後に新しく現れるペプチドのN末端のアミノ酸残基の名称を答えよ。
- 2) in vivoではこのペプチドは共有結合でホモダイマーを形成していることがわかっている。このダイマー形成に寄与するアミノ酸について、そのアミノ酸の 1 文字表記と側鎖の化学式を記せ。また、精製過程の解析のために、還元条件下でこのペプチドをSDS-PAGEで展開した時に示されるおよその質量を次の3つのうちから選べ。
- ~1 kDa、 ~3 kDa、 ~5 kDa
2. 一般的なタンパク質は百個以上のアミノ酸で形成される巨大分子だが、そのポリペプチド鎖がとる 4 つの構造段階を挙げて説明せよ。

|    |  |
|----|--|
| 評点 |  |
|----|--|

|      |  |     |  |
|------|--|-----|--|
| 受験番号 |  | 氏 名 |  |
|------|--|-----|--|

平成 28 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 1 または 2 の問題のいずれかを選び解答せよ。

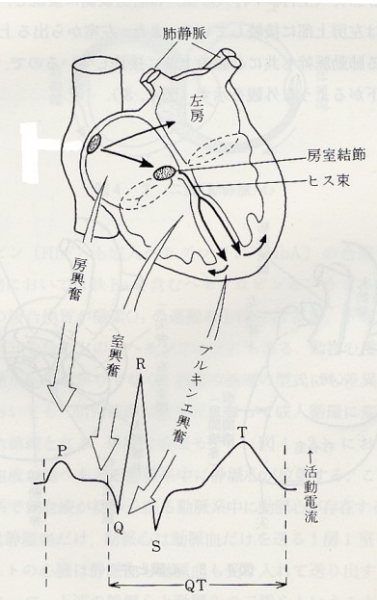
医用生体工学 1 （松本研究室）

1. プロドラッグは(1)薬物の吸収改善、(2)副作用軽減、(3)作用の持続化などのために用いられている。  
(1)～(3)のおのおのについて、例を挙げて説明せよ。
2. キャリアを用いた薬物標的化にはどのようなものがあるか述べよ。

医用生体工学 2 （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. 「生体腎臓と人工腎臓の血液浄化の特性の違い」について述べよ。
3. 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、さい帯血幹細胞、成体(体性)幹細胞、iPS 細胞)

|    |  |
|----|--|
| 評点 |  |
|----|--|

|      |  |     |  |
|------|--|-----|--|
| 受験番号 |  | 氏 名 |  |
|------|--|-----|--|

平成 28 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. 微生物培養の対数増殖期で、細胞濃度を  $X(\text{g/L})$ 、時間を  $t(\text{hour})$  とすると、細胞増殖速度( $dX/dt$ )は、以下の微分方程式で表される。
- $dX/dt = \mu X$
- ここで $\mu$ は培養に特有な比増殖速度と呼ばれる比例定数である。
- (1) 微分方程式  $dX/dt = \mu X$  を初期条件 ( $t = 0$  で  $X = X_0$ ) の下で解き、時刻  $t$  における細胞濃度  $X$  を求めなさい。
- (2) ある微生物 ( $\mu = 1.0 \text{ h}^{-1}$ ) を培養して  $30 \text{ g/L}$  の菌体を得たい。初期細胞濃度が  $1.0 \text{ g/L}$  で、培養開始からすぐに対数増殖期に入るとした場合、何時間培養を行えばよいか。また、この微生物の倍加時間 (doubling time) を求めなさい。(必要なら  $\ln 2 = 0.693$ ,  $\ln 3 = 1.10$ ,  $\ln 5 = 1.61$  を使い、有効数字 2 桁で答えなさい。)
2. 以下の事項から二つを選んで 100 字以内で答えなさい。
- (1) 独立栄養生物とは何か説明しなさい。
- (2) 微生物培養における異化代謝とは何か説明しなさい。
- (3) グルコースからのエタノール発酵について化学式を示して説明しなさい。
- (4) 細胞培養における Monod 式を、基質濃度： $[S]$ 、比増殖速度： $\mu$ 、最大比増殖速度： $\mu_{\text{max}}$ 、飽和定数： $K_s$  をパラメータとして示し、 $[S]$ が  $K_s$  に対して非常に高い ( $[S] \gg K_s$ ) 時の $\mu$ について説明しなさい。(Monod 式は字数に入れなくてよい。)

|    |  |
|----|--|
| 評点 |  |
|----|--|

|      |  |     |  |
|------|--|-----|--|
| 受験番号 |  | 氏 名 |  |
|------|--|-----|--|

平成 28 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

以下の問 1～問 3 に答えよ。

1. 酸化還元に関係する酵素の補因子は幾つか知られている。それらの名称を書け。酸化型と還元型で名称の異なる場合は、酸化型の名称を書け。ただし、略号で答えても良い。
2. 硝酸呼吸（脱窒）で、硝酸から窒素ガスまでの反応の各中間体と、各反応を触媒する酵素名を書け。
3. 生物地球化学的窒素循環について好気環境と嫌気環境に区別して説明せよ。

|    |  |
|----|--|
| 評点 |  |
|----|--|