受験番号		氏　名	

平成27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33のヒ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) クエン酸サイクルの中間体であるオキサロ酢酸は、重量百分率組成で、C：36.36%、H：3.03%、O：60.61%から成る化合物で、分子量が132である。この化合物の分子式を求めよ。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)　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, N：3.0、Cl：3.0とする。

(解答例　A－Bの結合：極性、分子：無極性)

(a)　NH_3　　(b)　CH_3Cl

2. 次の問題に答えよ。なお、原子量は、H:1.0、C:12.0、N:14.0、O:16.0 とする。気圧、ℓの単位と国際単位系との関係はそれぞれ1.00 atm＝0.101 MPa、1 ℓ＝10^{-3} m^3である。気体定数は0.082 ℓ･atm/(K･mol)＝8.31 J/(mol･K)である。

(1) 0.05 Mの硫酸水溶液のpHはいくらか。

(2) 硫酸水溶液に亜鉛を加えたところ気体が発生した。この気体は何か答えよ。また400 K、1.0 atmでの気体の発生量は410 mℓであった。発生した気体のグラム数を計算せよ。

(3) 弱酸である酢酸の水溶液では、未解離の酢酸分子（反応物）と酢酸の解離による生成物との間で平衡が成立している。酢酸の平衡反応式を示せ。また298 Kにおける0.005 M酢酸水溶液の反応物と生成物のそれぞれの平衡濃度ならびにpHを求めよ。なお、298 Kにおける酢酸の酸解離定数K_a値は1.8×10^{-5} Mであり、log 2＝0.30、log 3＝0.48とする。

(4) (3)の酢酸水溶液に、0.01 Mとなるように酢酸ナトリウムを加えた。平衡は左右のどちらに移動するか。

3. 次の問題に答えよ。

(1) 化合物(a)～(e)の名称を書きなさい。

(a)

(b)

(c)

(d)

(e)

(2) 次の化合物のうちキラルなものの記号と構造式を書きなさい。なお、不斉炭素には*を書きなさい。

(a) 2-クロロ-3-ヘキセン　(b) 2-メチルブタン　(c) 3-ブロモヘプタン

(d) 4-エチルシクロペンテン　(e) 2-クロロ-1-ヘキセン　(f) 3-エチルシクロペンテン

(3) 以下に示した化合物(a)～(c)の構造式を書き、求電子置換反応の反応性が高い順に並べよ。また、反応性が高い理由を説明しなさい。

(a) ニトロベンゼン　(b)　フェノール　(c) ベンゼン

評点	

受験番号		氏　名	

平成 27 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）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）２本鎖 DNA は温度を上げることなどにより、２本のポリヌクレオチド鎖の塩基間に形成されている（③）結合が切断され、可逆的に解離する。

（３）一般に不飽和脂肪酸の方が同じ炭素数の飽和脂肪酸より融点が（④）。

（４）リン脂質は、その化学構造中にグリセロールを含む（⑤）リン脂質と含まない（⑥）リン脂質に大別できる。

（５）タンパク質を構成するアミノ酸のうち、（⑦）は光学異性体をもたない。

（６）中性水溶液中では側鎖のカルボキシル基が解離していて、負電荷をもっている２種類のアミノ酸は（⑧）と（⑨）である。

（７）糖のうち、－CHO 基をもつものを（⑩）、＞CO 基をもつものを（⑪）といい、単糖は、すべて還元性を示す。

（８）D 体と L 体は、糖の直鎖構造式における CHO 基又は CO 基から、最も（⑫）不斉炭素の立体配置により区別される。

（９）酵素タンパク質の活性は、競合阻害剤の添加により、最大反応速度（V_{max}）は変化しないが、見かけの Michaelis 定数（K_m）値は、本来の K_m 値より（⑬）なる。

（10）ビタミンの中で（⑭）が不足すると貧血が起こる。その理由は、（⑮）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。

２．水について説明している次の文章の（１）～（１０）に該当する言葉を語群より選び、解答用紙に番号（１）～（１０）と共に記せ。

水は、メタンやアンモニアのような同じようなサイズの分子のなかで室温かつ通常の大気圧のもとで（１）である。これは水分子の（２）がとても大きいという特性に由来すると考えられる。即ち、水分子を構成する原子のうち電気陰性度が大きい（３）に電子の存在確率が偏ってしまい、部分的な（４）の荷電を獲得してしまう。一方の（５）原子は（６）に荷電する。この分極状態が水分子どうしを隙間のない状態に維持する。この現象は水以外の分子との間でも起こり、（７）によって引き起こされる。この力によって、水は多くの分子と異なり 0℃では（８）よりも（９）の方が、分子がより緊密に充填されて密度が高くなる。同じく、その力のために水の比熱は他のほとんどの液体よりはるかに（１０）。また（７）のために様々な生命における触媒反応にも関与するなど、その特性のために水は地球上の生命にとって必要不可欠な物質となった。

［語群］

a. 固体	b. 液体	c. 気体	d. 対称性	e. 極性	f. 酸素
g. 水素	h. 窒素	i. 正	j. 負	k. 大きい	l. 小さい
m. 疎水結合	n. イオン結合	o. 水素結合			

３．アドレナリンやグルカゴンは血糖値を上昇させる。その分子機序の一つである糖新生の増強作用について、以下のヒントを参考に説明せよ。

【ヒント1】アドレナリンやグルカゴンは、それぞれの受容体を介して細胞内cAMP濃度を上昇させる。

【ヒント2】解糖系の流量調節酵素である6-ホスホフルクトキナーゼ（PFK) は、フルクトース6-リン酸（F6P）のフルクトース1,6-ビスリン酸（FBP)への変換を触媒する。

【ヒント3】糖新生におけるFBPのF6Pへの変換は、フルクトース-1,6-ビスホスファターゼ（FBPアーゼ）が触媒する。

【ヒント4】フルクトース2,6-ビスリン酸　（F2,6P）はPFKおよびFBPアーゼの強力なアロステリック制御物質である。

【ヒント5】F2,6Pの細胞内濃度は、6-ホスホフルクト-2-キナーゼ（PFK-2）により増加し、フルクトース-2,6-ビスホスファターゼ（FBPアーゼ2）により減少する。

評点	

受験番号		氏　名	

平成 27 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（進研究室）

1. グリコペプチド系抗生物質バンコマイシンの①適応、②作用機序、③副作用について簡潔に記せ。

2. 以下の文章の空欄（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。
なお、同じ番号の（　）には同じ語句が入る。

1）小腸の粘膜は表面に複雑な突起やへこみを作っている。まず粘膜はところどころで内腔に向かって大きく突出して（　①　）を作っている。さらに粘膜の表面を拡大してみると（　②　）と呼ばれる指状の突起が無数に見られる。（　②　）の表面を覆う粘膜上皮は、その大部分は（　③　）で、その間に杯細胞が散在している。（　③　）の表面には（　④　）が密生しており、小腸の表面積をさらに拡大している。また、（　②　）の根元では粘膜上皮が落ち込んで（　⑤　）を作っている。

2）1 個の（　⑥　）と 1 本の尿細管からなる腎臓の構造上・機能上の単位を（　⑦　）と呼ぶ。尿細管はその走行のしかたから近位尿細管、（　⑧　）、遠位尿細管に分けられ、近位尿細管では水と電解質の 75%、（　⑨　）やアミノ酸の 100%が再吸収され、遠位尿細管では水と（　⑩　）が再吸収される。

生命情報科学　2（武谷研究室）

大腸菌から単離したゲノムDNA断片の塩基配列が次のように解読された。
5’-GTAGCCTACCCATAGG-3’

1)このDNAの相補鎖を鋳型としてmRNAを転写すると、どのような塩基配列になるか。

2)mRNAを転写するRNAポリメラーゼの種類を答えよ。

3)mRNAをタンパク質に翻訳する際、開始tRNAによって提供されるアミノ酸の種類を答えよ。

4)大腸菌と異なり、ヒトなど高等真核生物のタンパク質をコードするほとんどの遺伝子の塩基配列情報を分断して挿入されている非コード塩基配列をなんと呼ぶか答えよ。

5)セントラルドグマを説明せよ。

評点	

受験番号		氏　名	

平成 27 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. 対症療法と原因療法について述べなさい。

2. 次の語句を説明しなさい。
　（イ）　プラセボ　　（ロ）　アンタゴニスト　　（ハ）　プロドラッグ

医用生体工学 2　（松下研究室）

1. 「人工腎臓による血液透析の原理」について述べよ。

2. 「膜型人工肺の膜材料に求められる性能」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 27 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(g/L)、時間を t (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μ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_1 における細胞濃度 X_1 を求めなさい。

   (2) 細胞培養における倍加時間（doubling time）とはなにか。30 字以内で説明しなさい。

   (3) ある細胞を培養したところ、培養開始直後から対数増殖期となり、12 時間後に培養開始時の 20 倍に増えた。この細胞のμと倍加時間を求めなさい。答えは有効数字 2 桁で出し、計算過程も示しなさい。なお、必要なら自然対数 ln 2 = 0.693、および ln 5 = 1.61 を使いなさい。

2. グルコースからのエタノール発酵の反応式を示し、グルコース 1.0 kg から何 kg のエタノールが生産されるか答えなさい。ただし、反応効率は 95%とし、炭素（C）、水素（H）、酸素（O）の原子量はそれぞれ C: 12、H: 1.0、O: 16 とする。答えは有効数字 2 桁で出し、計算過程も示しなさい。

3. 以下の事項から二つを選んで 100 字以内で答えなさい。

   (1) 微生物培養における異化代謝と同化代謝について説明しなさい。

   (2) 独立栄養生物とはなにか説明しなさい。

   (3) グルコースからの乳酸発酵について化学式を示して説明しなさい。

   (4) ケモスタット培養における希釈率(D)と、培養が定常状態になった時の希釈率と比増殖速度（μ）の関係について説明しなさい。

評点	

受験番号		氏　名	

平成27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）

以下の問1.　問2.　に答えよ。

問1.右図は好気的（oxic）と嫌気的（anoxic）環境での地球の窒素循環を簡単に描いたものである。図中の①～⑥の各過程は何と呼ばれているか、解答欄に記せ。ただし、②ox と②red は同じ名称を記せ。

また、上記の①～⑦の過程のいずれかに関係する代表的な細菌名を解答欄に書いている。それぞれの名の後に対応する①～⑥のいずれかの番号を書け。総ての生物が行う③と④の過程は、解答から除くものとする。②ox と②red は区別し、好気環境と嫌気環境に生息する生物の生物名に、それぞれ②ox あるいは②red をいれよ。

[解答欄]

①	②ox，②red	③	④
⑤	⑥	⑦	

Nitrosomonas europaea	*Cyanobacteria* 門菌	*Rhizobium* 属菌	*Pseudomonas stutzeri*	
光合成細菌	*Nitrobacter* 属菌	*Clostridium* 属菌	*Anammox* 菌	

問2　以下の文章を読み、語群の語を使い空欄を埋めよ。なお、答えはすべて解答欄に記せ。

N_2のN原子間の3重結合の解離エネルギーは大きいため、N_2ガスは非常に不活性である。そのためニトロゲナーゼの反応機構は複雑である。　ニトロゲナーゼは鉄-イオウクラスターをもつ（　ア　）と、鉄-モリブデンを含む（　イ　）の複合体より形成されている。電子は（　ア　）に供給されこれを還元する。還元された（　ア　）は（　ウ　）と結合し、コンフォメーションの変化が起こり、酸化還元電位がマイナス側に高くなる。その結果、（　イ　）に電子を渡すことができるようになり、（　イ　）が還元される。同時に、（　ウ　）は（　エ　）と無機リン酸に加水分解される。最後に還元型の（　イ　）は、N_2に電子を渡し、これを還元し（　オ　）が生成する。

シアノバクテリアは酸素発生型光合成を行う。光合成と窒素固定を同時に行うシアノバクテリアは、光合成により生成する酸素からニトロゲナーゼを保護するために、窒素固定を専門に行う細胞（　カ　）を形成する。シアノバクテリアの持つ光合成色素は、クロロフィルaと（　キ　）である。

根粒菌などの窒素固定では、宿主植物ではなく根粒菌がニトロゲナーゼ遺伝子を持っている。根粒菌がマメ科の植物の根に感染した後、感染糸を経て（　ク　）とよばれる異形の細胞に変化する。さらに植物の細胞膜に囲まれたシンビオソームと呼ばれる組織に変わり、そこで窒素固定が始まる。窒素固定のためのニトロゲナーゼを酸素から保護するために、宿主植物はヘムタンパク質である（　ケ　）を生成し、（　ケ　）に結合した状態で酸素をシンビオソームに供給する。

嫌気環境に生息する光合成細菌、例えば紅色硫黄細菌や緑色硫黄細菌は，（　コ　）、S^0，$S_2O_3^{2-}$などの還元型の硫黄化合物を電子供与体に用い、光合成を行う。そのため、光合成にともなう（　サ　）発生がない。このような光合成細菌では、光化学系と電子伝達系で、電子を循環させ、その循環型電子伝達により膜を介する（　シ　）が行なわれる。その結果、（　ス　）が生成し、（　ウ　）が合成される。

一方、例えば、植物の細胞内小器官の（　タ　）膜にある光化学中心のP680が、光量子によって励起される。励起したP680は（　タ　）膜の電子伝達系に電子を渡し、同時にH_2Oから電子を奪い（　サ　）が発生する。（　セ　）膜の電子伝達系を電子が流れて行く間に、膜を介する（　シ　）が行なわれる。その結果、（　ス　）が生成し、（　ウ　）合成が行われる。さらに、電子は、（　セ　）膜にある、もう一つの光化学中心であるP700に渡される。P700も光量子によって励起され、励起したP700の電子をフェレドキシンなどの電子伝達タンパク質をとおして、最終的にNADPHができる。このような緑色植物と同じように（　サ　）の発生を伴う光合成をするのは（　ソ　）とシアノバクテリアである。

[語群]（すべての語を使わなくても良い。）

レグヘモグロビン、藻類、O_2，ATP、ADP、NH_3、H_2S、SO_4^{2-}、H_2O、栄養、フィコシアニン、バクテロイド、光化学系II、クロロプラスト、光化学系I、水素、プロトン駆動力、メタン、ヘテロシスト、ジニトロゲナ-ゼレダクターゼ、ジニトロゲナ-ゼ、プロトン輸送、チラコイド

[解答欄]

ア	イ	ウ	エ	オ
カ	キ	ク	ケ	コ
サ	シ	ス	セ	ソ

評点	