

平成 29 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 31 のガリ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 : 75.0%、H : 12.5%、O : 12.5% 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 256 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。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_2

2. 次の問題に答えよ。計算過程も記せ。なお、 $^{\circ}C$ 、atm、cal、 ℓ の単位と国際単位系との関係は、それぞれ $t(^{\circ}C) = T(K) - 273.15$ 、 $1 \text{ atm} = 1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ 、 $1 \text{ cal} = 4.2 \text{ J}$ 、 $1 \ell = 10^{-3} \text{ m}^3$ である。

(1) グルコース ($C_6H_{12}O_6$) 5.4 g を完全燃焼したところ、水と二酸化炭素が生成し、 $25^{\circ}C$ 、1 atm のもとで 20.1 kcal の熱量が発生した。この反応の熱化学方程式を答えよ。ただし、原子量は、C : 12.0、H : 1.0、O : 16.0 とする。

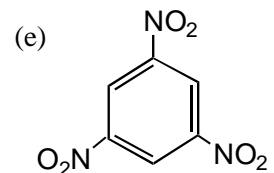
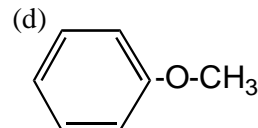
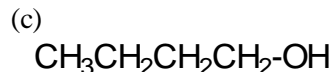
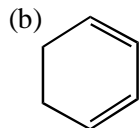
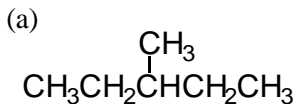
(2) 問題(1)において二酸化炭素は何 g 生成したか答えよ。

(3) 問題(1)において生成した水を集めて、1 atm 下で $300^{\circ}C$ に加熱して水蒸気にした。この水蒸気の体積は何 ℓ になるか答えよ。なお、気体定数は $0.082 \ell \cdot \text{atm} / (\text{mol} \cdot K)$ とする (国際単位系では $8.31 \text{ J} / (\text{mol} \cdot K)$ となる)。

(4) 二酸化炭素と水素を混合して加熱すると、一酸化炭素と水蒸気が生成する。この反応は可逆反応を示す。体積 1.0 ℓ の容器に二酸化炭素と水素をそれぞれ 2.0 mol 入れて反応を開始して平衡状態に到達させたところ、平衡状態では 100% 反応完了時の 56.3% まで進行していた。この反応の平衡定数を求めよ。なお、反応開始前には一酸化炭素と水蒸気は無かったとする。

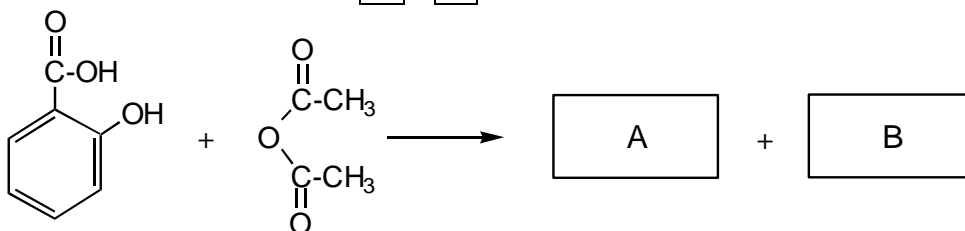
3. 次の問題に答えよ。

(1) 化合物(a)~(e)の名称を書きなさい。



(2) 分子式が $C_5H_{13}N_1$ で表される第三級アミンの構造式を 3 個書きなさい。

(3) 次の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) ハロアルカンの求核置換反応について、 S_N1 反応の立体化学の特徴を説明しなさい。

受験番号		氏名	
------	--	----	--

平成 29 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 (①) 結合が切断され、可逆的に解離する。
 - (2) 真核生物の遺伝子DNAの転写産物はプロセッシングされるが、成熟mRNAとして残る領域を(②)といい、スプライシングされる領域を(③)という。
 - (3) 光学的異性体で天然に存在する糖の多くは(④)型である。
 - (4) (⑤)は硫黄をもったアミノ酸で、硫黄同士が結合してできる(⑥)結合は、ポリペプチド鎖の全体的な折りたたみ構造の維持に重要である。
 - (5) タンパク質は、等電点では水に対する溶解度が(⑦)なる。
 - (6) 天然の不飽和脂肪酸の二重結合は、ほとんど(⑧)型であり、その二重結合が増えると融点が(⑨)する。
 - (7) 酵素は、反応の(⑩)を下げることにより反応の速度を早める働きをする。
 - (8) 正常血清中の濃度が最も高い免疫グロブリンは(⑪)であり、蕁麻疹、湿疹、喘息など即時型アレルギーの発現にあずかる免疫グロブリンは(⑫)である。
 - (9) カテコールアミンには、副腎髄質ホルモンである(⑬)と(⑭)がある。
 - (10) ビタミンDの主な作用は、小腸での(⑮)吸収促進作用、腎臓での(⑮)再吸収促進作用である。
2. 以下の(1)~(4)の間に答えよ。
- (1) アルドース六炭糖の構造異性体は何種類あるか答えよ。
 - (2) アルドース六炭糖でエナンチオマーを決定する水酸基が結合する炭素は何番目か答えよ。
 - (3) アルドース六炭糖のうち、グルコースとマンノースまたはグルコースとガラクトースの相互の異性関係を何と名づけられているか。
 - (4) アルドース六炭糖の代表的な糖であるグルコースには α と β のアノマー異性体を考慮しなくてはならないが、自然界ではどちらかの異性体の存在率が高いか答えよ。また、その理由も説明せよ。
3. 筋肉におけるグルコースの異化代謝について、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)と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)とに分けて、その概略を説明せよ。ただし、以下のキーワードを必ず用いること。
- 【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、酸化的リン酸化、分子状酸素、ATP

評点	
----	--

受験番号		氏名	
------	--	----	--

平成 29 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。

アレキサンダー・フレミングらがペニシリンを発見して以来「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」が次々と発見され、臨床に使用されている。天然ペニシリンの抗菌スペクトルは比較的狭く、グラム陽性菌とグラム陰性球菌および梅毒スピロヘータに限定されるため、その後、抗菌スペクトルを拡大した半合成ペニシリンであるアンピシリンやアモキシシリンが開発された。

1. フレミングらが発見したペニシリンを産生していた微生物は何か。
2. 下線部の物質を何というか。
3. ペニシリンと比べて、アンピシリンやアモキシシリンの抗菌スペクトルはどこまで拡大したか。
4. ペニシリンやアンピシリン、アモキシシリン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。
5. アモキシシリンはクラリスロマイシンおよびランソプラゾール(プロトンポンプ阻害薬)との三剤併用によりピロリ菌の除菌に頻用されている。このときのランソプラゾールの役割は何か。

2. 以下の機能を示す細胞小器官の名称を答えよ。

1. 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。
2. 細胞活動のエネルギー源である ATP を産生する。
3. 細胞がその細胞質中で使用するタンパク質を合成する。
4. 細胞内でのさまざまな物質の運搬路となる。
5. 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。

生命情報科学 2 (武谷研究室)

遺伝子発現の開始および制御・調節機構に関する以下の問いに答えよ。

(1) 転写の開始に関与するコアプロモーター配列および調節配列について説明せよ。ただし、以下のキーワードを必ず用いること。

【キーワード】 TATAボックス、基本転写因子、RNAポリメラーゼ、エンハンサー、サイレンサー、転写調節因子(遺伝子調節タンパク、あるいは単に、転写因子とも呼ばれる)、シス・エレメント、トランス・エレメント

(2) エピジェネティック機構について説明せよ。

評点	
----	--

受験番号		氏名	
------	--	----	--

平成 29 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. ドラッグデリバリーシステムには、(イ)薬物放出制御、(ロ)患部への標的指向がある。
(イ)および(ロ)について説明せよ。
2. 薬物の体内動態について述べよ。

医用生体工学 2 (松下研究室)

1. 「心臓の刺激伝導系と心電図の関係」について述べよ。
2. 人工腎臓による血液透析では、透析膜の片側に患者血液を、反対側に電解質溶液である透析液を流し、拡散と濾過によって物質交換と分離が行われる。この人工腎臓における物質交換と分離のポイントを説明する次の文章の () 内に適切な語句を入れなさい。
説明文
イ) 患者血液中の (①) や大部分の (②) は透析液側に漏出させない。
ロ) 透析液は滅菌されていないので、(③) やその産生毒素が血液中には入らないようにする。
ハ) 腎不全患者にとって欠乏傾向にある (④) や (⑤) などは透析液側から血液側へ積極的に補給する。
ニ) Na をはじめとする他の (⑥) は、患者血清濃度を是正する方向に適度に交通させる。
ホ) (⑦) などのタンパク質代謝産物をはじめとする不要物質は、できるだけ (⑧) 側へ移行させ除去する。
イ) とロ) については、透過を阻止する (⑨) を設け、ハ) ~ホ) に対しては移動を可能にするような (⑩) を持つ透析液を流す。
3. 呼吸不全のときの動脈血ガス分析結果はどれか。
① $P_{aO_2} : 50\text{mmHg}$ 、 $P_{aCO_2} : 50\text{mmHg}$ ② $P_{aO_2} : 65\text{mmHg}$ 、 $P_{aCO_2} : 44\text{mmHg}$
③ $P_{aO_2} : 70\text{mmHg}$ 、 $P_{aCO_2} : 37\text{mmHg}$ ④ $P_{aO_2} : 90\text{mmHg}$ 、 $P_{aCO_2} : 50\text{mmHg}$
⑤ $P_{aO_2} : 95\text{mmHg}$ 、 $P_{aCO_2} : 40\text{mmHg}$

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	
------	--	----	--

平成 29 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

- 0.40 時間おきに分裂を繰り返す細胞がある。この細胞の比増殖速度 μ を求めなさい。
 - この細胞が増殖を続けて細胞数が初期細胞数の 1000 倍になるまでの時間を求めなさい。(必要なら $\ln 2 = 0.693$, $\ln 5 = 1.61$ を使いなさい。)
- 以下の事項から二つを選んでそれぞれ 100 字以内で答えなさい。
 - 従属栄養生物とは何か説明しなさい。
 - 微生物培養における同化代謝について説明しなさい。
 - 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。
 - ケモスタットにおけるウォッシュアウト (Washout) とはなにか説明しなさい。

評点	
----	--

受験番号		氏名	
------	--	----	--

平成 29 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. 酸化還元酵素の補因子にどのようなものがあるか、それらの名称を記せ。答えに略号を使っても良い。
2. 嫌気呼吸のうち硝酸呼吸について、それを行う細菌、*Escherichia coli* と *Pseudomonas stutzeri* の違いについて、知るところを書け。
3. 無機栄養 (生物) について、いろいろな種類が知られている。知る範囲で無機栄養の種類および、それぞれがどのような無機酸化剤と無機還元剤との反応を行い、何を環境中に排泄し、エネルギーを得ているのか答えよ。

評点	
----	--