

令和元（2019）年度秋季実施東北大学大学院医工学研究科
博士課程前期2年の課程入学試験問題
（医学系コース）

Questions for the Entrance Examination to the Master's Program of Biomedical Engineering
(Medicine Course)

○ 専門科目 Specialty Subject

- P01 細胞生物学・生化学 Cell biology and biochemistry
- P02 解剖学・組織学 Anatomy and Histology
- P03 生理学・病態生理学 Physiology and pathophysiology
- P04 微生物学・免疫学 Microbiology and immunology
- P05 薬理学 Pharmacology
- P06 運動学 Kinematics
- P08 臨床医学基礎 Clinical medicine (basic)
- P09 歯科学基礎 Dentistry (basic)
- P11 放射線・臨床検査診断学
Radiology, laboratory examination and diagnostics
- P12 保健学・栄養学 Health sciences and nutrition science
- P13 公衆衛生・疫学 Public health and epidemiology
- P14 化学 Chemistry

令和元 (2019) 年度秋季実施東北大学大学院医工学研究科
博士課程前期2年の課程入学試験問題
(医学系コース)

Questions for the Entrance Examination to the Master's Program of Biomedical Engineering
(Medicine Course)

専門科目 : 細胞生物学・生化学
Specialty Subject: Cell biology and biochemistry

以下の5つのテーマのうち2つを選択し、それぞれについて説明しなさい。

1. β 酸化経路について説明せよ。パルミチン酸($\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$)からいくつのアセチル CoA が産生されるか?
2. 糖や脂質などの分解によりエネルギーを得るために、多段階で反応することの生体にとっての利点について考えよ。
3. セリンやプロリンを含むことによって、タンパク質の二次構造形成が阻害される理由を述べよ。
4. ヒストンのメチル化およびアセチル化による転写活性への影響について述べよ。
5. ウェスタンブロッティングによるタンパク質検出の仕組みについて説明せよ。

Select two questions from the following five questions and answer each question separately.

1. Explain β -oxidation pathway. How many acetyl-CoA will be produced from palmitic acid ($\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$).
2. Consider the advantage(s) of multiple step decompositions of molecules like sugars or lipids to obtain energy.
3. Describe reasons for inhibition of protein secondary structure formation by including serine or proline.
4. Describe effects of acetylation and methylation of histones on the transcription activity.
5. Explain the protein detection mechanism by Western Blotting.

令和元（2019）年度秋季実施東北大学大学院医工学研究科
博士課程前期2年の課程入学試験問題
(医学系コース)

Questions for the Entrance Examination to the Master's Program of Biomedical Engineering
(Medicine Course)

専門科目 : **解剖学・組織学**
Specialty Subject: **Anatomy and Histology**

以下の5つのテーマのうち2つのテーマを選択し、それぞれについて説明しなさい。

1. 腹部大動脈の分枝とその栄養する臓器について述べよ。
2. 心臓とその近隣臓器および脈管との位置関係について述べよ。血液の酸素化についても述べよ。
3. 胃壁の層構造と機能について述べよ。
4. 消化管に分布する神経系について知るところを述べよ。
5. 骨髄に含まれる細胞について述べよ。それぞれの機能についても述べよ。

Select two subjects from the following five subjects and explain each subject separately.

1. Describe branches of abdominal aorta. Do not forget depicting organs which are fed by the branches.
2. Describe relative location of heart, adjacent organs and vessels. Do not forget depicting blood oxygenation.
3. Describe laminar structure and function of the stomach wall.
4. Describe the nervous system distributed in the digestive tract.
5. Describe cells in the bone marrow. Do not forget depicting their functions.

令和元 (2019) 年度秋季実施東北大学大学院医工学研究科
博士課程前期2年の課程入学試験問題
(医学系コース)

Questions for the Entrance Examination to the Master's Program of Biomedical Engineering
(Medicine Course)

専門科目 : 生理学・病態生理学
Specialty Subject: Physiology and pathophysiology

以下の5つのキーワードのうち2つのキーワードを選択し、それぞれについて説明しなさい。

1. トリプシン
2. 肺胞
3. シナプス
4. 腸管不全
5. 僧帽弁

Select two key words from the following five terms and explain each selected key word, respectively.

1. Trypsin
2. Alveolus
3. Synapse
4. Intestinal failure
5. Mitral valve

令和元 (2019) 年度秋季実施東北大学大学院医工学研究科
博士課程前期2年の課程入学試験問題
(医学系コース)

Questions for the Entrance Examination to the Master's Program of Biomedical Engineering
(Medicine Course)

専門科目 : 微生物学・免疫学
Specialty Subject: **Microbiology and immunology**

以下の5つのテーマから2つのテーマを選択し、それぞれについて説明しなさい。

1. エピジェネティクスの役割
2. 腸内細菌の作用
3. 移植時の拒絶反応
4. CTLA-4 と PD-1
5. センダイウイルス

Select two subjects from the following five subjects and explain each subject separately.

1. Role of epigenetics
2. Function of gut microbiota
3. Rejection reaction in organ transplantation
4. CTLA-4 and PD-1
5. Sendai virus

令和元 (2019) 年度秋季実施東北大学大学院医工学研究科
博士課程前期2年の課程入学試験問題
(医学系コース)

Questions for the Entrance Examination to the Master's Program of Biomedical Engineering
(Medicine Course)

専門科目 : **薬理学**
Specialty Subject: **Pharmacology**

以下の5つのテーマのうち2つを選択し、それぞれについて説明しなさい。

1. 利尿剤の種類と作用機序
2. アゴニストとアンタゴニスト
3. 心筋の収縮と強心薬
4. パーキンソン病の治療薬
5. プロスタグランジンの種類と作用

Select two subjects from the following five subjects and explain each subject separately.

1. Types of diuretics and their mechanisms of action
2. Agonist and antagonist
3. Contraction of myocardium and cardiotonic agents
4. Therapeutic agents for Parkinson's disease
5. Type of prostaglandins and their actions

令和元（2019）年度秋季実施東北大学大学院医工学研究科
 博士課程前期2年の課程入学試験問題
 （医学系コース）

Questions for the Entrance Examination to the Master's Program of Biomedical Engineering
 (Medicine Course)

専門科目 : 運動学
 Specialty Subject: Kinematics

以下の5つの設問のうち2つの設問を選択し、回答せよ

1. 身体活動量は動脈硬化性疾患の重要な危険因子の一つである。世界保健機関 WHO あるいは世界の主要国において健康維持のための身体活動量の基準やガイドラインが医学的なエビデンスに基づいて示されている。医学的エビデンスを構成する研究成果の研究デザインには、症例対照研究、メタ分析、コホート研究、横断研究などがある。
 (ア) ガイドライン策定に対する重要度順に上述した4つの研究デザインを正しく並べること。
 (イ) 4つのうち最上位の研究デザインについて説明せよ。
 (ウ) 4つのうち最下位の研究デザインの研究成果はガイドライン策定に採用されることはほとんどない。その理由を述べよ。
2. 運動動作実施における小脳の役割について、小脳が脳出血あるいは脳梗塞により損傷した時に生じる症状に基づいて説明せよ。
3. 姿勢維持の役割を担う傍脊柱筋群や下肢の筋群は、上肢筋に比べて遅筋線維の割合が高い。その理由を遅筋線維と速筋線維それぞれの代謝的な特徴を含めて説明せよ。
4. 四肢の骨折が起こった場合、骨融合をはかるため数週間のギブス固定を行うことがある。このときギブスが次第にゆるくなっていくが、その理由について説明せよ。
5. 骨格筋収縮時に生成された乳酸が血中に放出されることがある。血中に増加した乳酸はその後どのように処理されるのか説明せよ。

Answer to 2 of the 5 questions listed below.

1. The amount of physical activity is one of the major risk factors for atherosclerotic diseases. Evidence-based physical activity guidelines for health benefits have been published in major countries as well as from the World Health Organization. In evidence-based medicine, studies are categorized according to study designs such as case-control studies, meta-analysis, cohort studies, and cross-sectional studies.
 (a) Rank the above 4 study designs in accordance with the importance and contribution to physical activity guidelines.
 (b) Describe the top-ranked study design.
 (c) The studies with the lowest ranked study design are usually not cited in the physical activity guidelines. Give the reasons why they are not cited.
2. Describe the role of the cerebellum in making a movement referring to the symptoms commonly experienced by patients with cerebellar damage due to brain stroke.

3. The proportion of slow-twitch muscle fibers are generally higher in the muscle groups responsible for maintaining postures such as paravertebral muscles and lower limb muscles as compared to muscle groups in the upper limbs. Describe the reasons referring to the difference in the metabolic features of slow-twitch and fast-twitch muscle fibers.
4. A cast for immobilization for several weeks is often applied for the fractured limb of the patient with bone fracture. It is commonly experienced that the cast became loose. Describe the reason for the loosening of a cast.
5. Lactic acid may be produced upon skeletal muscle contraction and be released into the bloodstream. Describe how the increased lactic acid would be processed.

令和元 (2019) 年度秋季実施東北大学大学院医工学研究科
博士課程前期2年の課程入学試験問題
(医学系コース)

Questions for the Entrance Examination to the Master's Program of Biomedical Engineering
(Medicine Course)

専門科目 : **臨床医学基礎**
Specialty Subject: **Clinical medicine (basic)**

以下の5つのテーマのうち2つのテーマを選択して、それぞれについて説明しなさい

- 1、僧帽弁狭窄症の診断
- 2、僧帽弁狭窄症の治療
- 3、大動脈弁狭窄症の症状
- 4、大動脈弁狭窄症の治療
- 5、心臓手術後の心不全に対する治療

Select two subjects from the following five subjects and explain each subject separately

- 1, Diagnosis of the Mitral Stenosis
- 2, Treatment of the Mitral Stenosis
- 3, Symptoms of the Aortic Stenosis
- 4, Treatment of the Aortic Stenosis
- 5, Treatment for the Heart failure after the cardiac surgery

令和元 (2019) 年度秋季実施東北大学大学院医工学研究科
博士課程前期2年の課程入学試験問題
(医学系コース)

Questions for the Entrance Examination to the Master's Program of Biomedical Engineering
(Medicine Course)

専門科目 : 歯科学基礎
Specialty Subject: Dentistry (basic)

以下の5つのテーマのうち2つのテーマを選択し、それぞれについて論述しなさい。

1. 歯根膜の構造および機能
2. コンポジットレジン修復
3. 全部床義歯の咬合採得
4. 智歯周囲炎の治療法
5. 乳歯齲蝕の特徴

Select two subjects from the following five subjects and discuss each subject separately.

1. Structure and function of periodontal ligament
2. Composite resin restoration
3. Maxillomandibular registration for complete denture
4. Treatment of pericoronitis
5. Features of dental caries in primary teeth

令和元 (2019) 年度秋季実施東北大学大学院医工学研究科
博士課程後期3年の課程入学試験問題
(医学系コース)

Questions for the Entrance Examination to the Doctor's Program of Biomedical Engineering
(Medicine Course)

専門科目 : 歯科学基礎
Specialty Subject: Dentistry (basic)

以下の5つのテーマのうち2つのテーマを選択し、それぞれについて論述しなさい。

1. エナメル質、象牙質、セメント質における組織学的特徴
2. 歯科用金属材料の所要性質
3. 咬頭嵌合位
4. 口腔がんの治療法
5. う蝕予防充填材

Select two subjects from the following five subjects and discuss each subject separately.

1. Histological features of enamel, dentin, and cementum
2. Desirable properties of metal dental materials
3. Maximum intercuspation
4. Treatment for oral cancers
5. Caries preventive filling materials

令和元 (2019) 年度秋季実施東北大学大学院医工学研究科
博士課程前期2年の課程入学試験問題
(医学系コース)

Questions for the Entrance Examination to the Master's Program of Biomedical Engineering
(Medicine Course)

専門科目 : 放射線・臨床検査診断学

Specialty Subject: Radiology, laboratory examination and diagnostics

以下の五つのテーマのうち、二つのテーマを選択し、それぞれについて説明しなさい。

1. スパイロメトリー
2. Coombs 試験
3. SPECT (single photon emission computed tomography)
4. ガンマナイフ
5. 血清アミロイドA 蛋白 (SAA)

Select two subjects from the following five subjects and explain each subject separately.

1. Spirometry
2. Coombs test
3. SPECT (single photon emission computed tomography)
4. Gamma knife
5. Serum amyloid A protein (SAA)

令和元（2019）年度施秋季実施東北大学大学院医工学研究科
博士課程前期2年の課程入学試験問題
（医学系コース）

Questions for the Entrance Examination to the Master's Program of Biomedical Engineering
(Medicine Course)

専門科目 : 保健学・栄養学
Specialty Subject: **Health sciences and nutrition science**

以下の5つのキーワードのうち2つのキーワードを選択し、それぞれについて説明しなさい。

1. 風疹
2. メタボリックシンドローム
3. プレバイオティクス
4. 在宅中心静脈栄養
5. 鉄欠乏

Select two key words from the following five terms and explain each selected key word, respectively.

1. Rubella or German measles
2. Metabolic syndrome
3. Prebiotics
4. Home parenteral nutrition
5. Iron deficiency

令和元（2019）年度秋季実施東北大学大学院医工学研究科
博士課程前期2年の課程入学試験問題
(医学系コース)

Questions for the Entrance Examination to the Master's Program of Biomedical Engineering
(Medicine Course)

専門科目 : 公衆衛生・疫学
Specialty Subject: Public health and epidemiology

次の5つのテーマから2つのテーマを選択し、それぞれについて説明しなさい。

1. 薬剤耐性菌感染症
2. じん肺
3. 食中毒
4. 感度と特異度
5. カプラン・マイヤー法

Select two subjects from the following five subjects and explain each subject separately.

1. Drug-resistant bacterial infection
2. Pneumoconiosis
3. Foodborne illness
4. Sensitivity and specificity
5. Kaplan-Meier method

令和元 (2019) 年度秋季実施東北大学大学院医工学研究科
博士課程前期2年の課程入学試験問題
(医学系コース)

Questions for the Entrance Examination to the Master's Program of Biomedical Engineering
(Medicine Course)

専門科目 : 化学
Specialty Subject: **Chemistry**

以下の4つの問題について解答しなさい。

1. ギブスの相律について説明せよ。また水の三重点における自由度はいくつか?
2. タンパク質結晶構造中の水素原子位置の決定で、X線回折法と比べて中性子回折法が有利な点について述べよ。
3. 三つのアミド化合物: N,N-dimethylformamide、N-methylacetamide、propionamide について、
 - (1) それぞれの分子の構造式を示せ。
 - (2) 化合物の沸点の違いの理由を説明せよ。
4. 次の式を完成し、
$$\text{CsF} + \text{BrF}_3 \rightarrow ? + ?$$
ルイス酸とルイス塩基をそれぞれ示せ。

Answer each question separately.

1. Explain the Gibbs's phase rule. What is the degree of freedom for the triple point of water?
2. Describe advantage(s) for a neutron diffraction method compared with an x-ray diffraction method to determine the hydrogen positions in protein crystal structures.
3. For three compounds: N,N-dimethylformamide, N-methylacetamide and propionamide,
 - (1) Show structural formula for each molecule.
 - (2) Explain the reason of the difference of boiling points.
4. Complete the following equation
$$\text{CsF} + \text{BrF}_3 \rightarrow ? + ?$$
and show a Lewis acid and a Lewis base, respectively.