

受験番号	
------	--

令和6年度 北海道大学大学院医理工学院 修士課程 課題論文（共通課題）

以下の課題1～2に答えよ。

課題1

以下の文章を読み設問に答えよ。

著作権保護のため問題文は省略しています。出典を参照してください。

（出典： *Scientific Reports* (<https://www.nature.com/srep/highlights/announcements>) Expanding our scope to engineering 5th May 2021 より抜粋・翻訳、一部改変）

設問 あなたが想像する、今後の生活様式を大きく変革させる可能性があり、未だ達成されていない技術について、グローバルな課題や持続可能な開発目標を念頭に 500 字以上 600 字以内で記述せよ。

Examinee's number	
-------------------	--

Essay Examination (Common topic) for Master's Program
Graduate School of Biomedical Science and Engineering, Hokkaido University
(2024 enrollment)

Answer the following questions 1 - 2.

Question 1

Read the following paragraph and answer the question.

Due to copyright protection, the question text has been omitted. Please refer to the source.

(Taken and modified from: *Scientific Reports* (<https://www.nature.com/srep/highlights/announcements>) Expanding our scope to engineering 5th May 2021)

Describe, in 40-50 lines, a new technology, you imagine, which has not yet been achieved but has the potential to revolutionize the way we live in the future. Keep in mind global challenges and sustainable development goals.

受験番号	
------	--

令和 6 年度 北海道大学大学院医理工学院 修士課程 課題論文（共通課題）

課題 2

近年の人工知能技術は著しい発展を遂げている。医理工学の分野でも人工知能を利用した研究が行われている。しかし ChatGPT で代表されるように、便利ではあるが様々な問題点も指摘されている。今後、医理工学の分野に人工知能を使う場合の利点、および問題点と解決方法を、具体的に 500 字以上 600 字以内で論述せよ。

Examinee's number	
-------------------	--

Essay Examination (Common topic) for Master's Program
Graduate School of Biomedical Science and Engineering, Hokkaido University
(2024 enrollment)

Question 2

Artificial intelligence technology has made remarkable progress recently. Research using this technology is being conducted in the field of medical science and engineering. However, as typified by ChatGPT, various problems have been pointed out despite the convenience. In 40-50 lines, describe the advantages, concerns, and solutions for applying artificial intelligence in medical science and engineering.

受験番号	
------	--

令和6年度 北海道大学大学院医理工学院 修士課程 課題論文（指定課題）

課題 次の文章を読んで、設問1～3に答えよ。

著作権保護のため問題文は省略しています。出典を参照してください。

（出典：National Geographic (<https://natgeo.nikkeibp.co.jp/atcl/news/23/032700152/>) 2023/3/28
より一部抜粋・改変）

- 設問1. 文章中の『【 A 】の研究』として、どのような研究が考えられるか。具体例を挙げて40字以内で述べよ。
- 設問2. 文章中に述べられている技術がもたらす利点と課題について、160字以上200字以内で述べよ。

受験番号	
------	--

設問 3. 文章中の下線部に述べられている技術によって、どのような放射線治療に関わる新しい医療サービスを提供できると考えられるか。具体的なアイデアを 1 つ挙げ、その利点と実現に向けた課題について 320 字以上 400 字以内で述べよ。

令和6年度 北海道大学大学院医理工学院 修士課程 課題論文（指定課題）

課題

物質中に陽子線が入射すると、物質にエネルギーが付与され瞬間的に温度が上昇することによる断熱膨張により衝撃波（音波）が発生する。これをイオン音響現象という。また、入射した陽子線は飛程終端の停止位置にて局所的に多くのエネルギーを付与するブラッグピークと呼ばれる特徴を有する。ブラッグピーク位置で発生した音波は等方的に広がり球面波として物質中を伝搬するため、その音波を物質表面に設置した検出器で検出することにより、音波の到達時間と音速の関係から音波の発生位置、すなわちブラッグピーク位置を推定することが可能となる。このイオン音響現象を利用したブラッグピーク位置推定法に関して、以下の設問1～4に答えよ。なお、設問1～3において、物質は均質であり、物質中の音速は一定であるとする。また、陽子線の照射時間は十分に短く、ブラッグピーク位置のみから瞬間的にパルス状の音波が発生するものとする。また、照射される陽子線のビーム径は十分に細く、ブラッグピーク位置には点音源が形成されるものとする。なお、以下の各設問への解答において、必要に応じて図や数式を用いても良い。

設問1 陽子線の照射から $20\ \mu\text{s}$ 後に検出器で音波が検出された。この時、ブラッグピーク位置から検出器までの距離を求めよ。なお、物質中の音速は $1,500\ \text{m/s}$ とする。

設問2 設問1の測定において、ブラッグピーク位置から検出器までの距離を誤差 $1\ \text{mm}$ 以内の精度で推定するために必要となる検出器の時間の正確さはどの程度か、説明せよ。

設問3 右図に示す通り、物質表面のA、B、C点にそれぞれ検出器を設置した。物質に陽子線を照射すると、A点では照射から $100\ \mu\text{s}$ 後、B点では $60\ \mu\text{s}$ 後、C点では $80\ \mu\text{s}$ 後にブラッグピークからの音波が検出された。この時のブラッグピークの推定位置を解答用紙の図中に白丸印（○）で図示せよ。

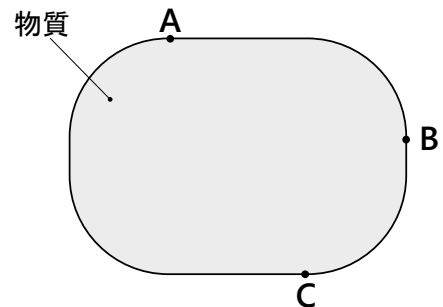


図 物質表面の検出器の配置

受験番号	
------	--

設問 4 陽子線治療において体内に照射された陽子線のブラッグピーク位置をイオン音響法により推定する際、位置推定精度を向上させるための方策について、推定原理、検出器の特性、生体内の構造、また測定体系等に基づき、論述せよ。

受験番号	
------	--

令和6年度 北海道大学大学院医理工学院 修士課程 課題論文（指定課題）

課題 次の英文を読み、以下の設問1～3に答えよ。

著作権保護のため問題文は省略しています。出典を参照してください。

（出典： *Molecules* 27 (2022) 5294 より抜粋）

sustain: 持続させる	decommission: 廃止する	interruption: 中断
persistent: 永続的な	irradiate: 照射する	context: 環境
proliferation: 拡散	supervision: 管理	

受験番号	
------	--

設問 1

原子炉での医療用放射性同位体生成について、短所を 200 字以上 300 字以内で説明せよ。

設問 2

加速器での医療用放射性同位体生成について、長所を 200 字以上 300 字以内で説明せよ。

設問 3

原子炉と加速器で生成可能な医療用放射性同位体について、それぞれの特徴とその理由を 200 字以上 300 字以内で説明せよ。

受験番号	
------	--

令和6年度 北海道大学大学院医理工学院 修士課程 課題論文（指定課題）

以下の文章を読み設問1～4に答えよ。

著作権保護のため問題文は省略しています。出典を参照してください。

著作権保護のため問題文は省略しています。出典を参照してください。

(出典: *Radiation Detection and Measurement - Fourth Edition by Glenn F Knoll* (2010) pp.223-224 より抜粋)

kinetic energy: 運動エネルギー light yield: 発光量 luminescence: 発光
index of refraction: 屈折率 alkali halide: ハロゲン化アルカリ constituents: 構成元素
Phosphorescence: 燐光 fluorescence: 蛍光 illumination: 照度、光量
steady-state: 定常状態

- 設問 1 理想的なシンチレーション物質に求められる 6 つの条件をそれぞれ 50 字程度で説明せよ。
- 設問 2 有機シンチレータと無機シンチレータの特性の違いを 160 字以上 200 字以内で説明せよ。
- 設問 3 パルスモードと電流モードによる測定法について、それぞれの特徴を 160 字以上 200 字以内で説明せよ。
- 設問 4 発光、蛍光、燐光の違いについて 160 字以上 200 字以内で説明せよ。

Examinee's number	
-------------------	--

Essay Examination (Medical Physics and Engineering) for Master's Program
Graduate School of Biomedical Science and Engineering, Hokkaido University
(2024 enrollment)

Read the following article and answer questions 1-4.

Due to copyright protection, the question text has been
omitted. Please refer to the source.

Due to copyright protection, the question text has been omitted. Please refer to the source.

(Taken and modified from: *Radiation Detection and Measurement - Fourth Edition* by Glenn F Knoll (2010) pp.223-224)

Question 1: Explain each the six conditions required for an ideal scintillation material in 2 lines.

Question 2: Explain the difference in characteristics between organic and inorganic scintillators in 3-4 lines.

Question 3: Explain the characteristics of each pulse mode and current mode measurement methods in 3-4 lines.

Question 4: Explain the difference among luminescence, fluorescence, and phosphorescence in 4-5 lines.

受験番号	
------	--

令和6年度 北海道大学大学院医理工学院 修士課程 課題論文（指定課題）

以下の課題1～3に答えよ。

課題1

下の図は放射線治療装置の照射野形成系（X線）の模式図である。

① フラットニングフィルタ、② モニタ線量計、③ セカンダリコリメータ、④ Multi Leaf Collimator (MLC) の役割について、それぞれ30字以内で説明せよ。

著作権保護のため図は省略しています。出典を参照してください。

（出典：「放射線治療基礎知識図解ノート 第2版」（金原出版）p93 より抜粋・改変）

受験番号	
------	--

課題 2

下の図は、4MV、25MV の X 線ビームおよび ^{60}Co の PDD (Percent Depth Dose)である。

設問 1 ～ 3 に答えよ。

設問 1 PDD はどのような量であるか 30 字以内で説明せよ。

設問 2 ビルドアップ領域、および下の図からわかることを 100 字以内で説明せよ。

設問 3 PDD は入射エネルギー以外にどのような条件に影響されるか 40 字以内で説明せよ。

著作権保護のため図は省略しています。出典を参照してください。

(出典：『*The Physics of Radiation Theory*』 by Faiz M. Khan より抜粋)

受験番号	
------	--

課題 3

下記の文章は、国際原子力機関（IAEA）による **medical physicist** の説明文の一部である。医学物理士とはどのような職種か、自身の理解や考えを踏まえ、160 字以上 200 字以内で説明せよ。

著作権保護のため問題文は省略しています。出典を参照してください。

(出典：IAEA Human Health Series, No. 25 (2013) p.1 より抜粋)