

令和7年度 山梨大学工学部 学校推薦型選抜I

コンピュータ理工学コース

小論文（英語，数学，物理）

受験番号	
------	--

小論文（英語，数学，物理）について，指定された答案用紙を用いて記述してください。

所定の欄に受験番号を記入の上，配付したすべての用紙を試験終了後に提出してください。

小論文(英語)課題

以下の英文は AI (人工知能) の利用による環境負荷に関する説明です。これを読んで、設問に答えてください。

Does the promise of artificial intelligence (AI) outweigh its environmental impact? A recent paper examines the energy and water consumption AI and generative AI (GAI) models require along with the carbon emissions they produce, by assessing the environmental impact of the three AI model development phases: model training, inference, and hardware and infrastructure production.

During the model training, AI engineers conduct numerous iterations of mathematical operations across vast datasets. As a rule, the larger the AI model, the larger its environmental impact. Case in point, the 1287 MWh of energy consumed and 552 tons of CO₂ emitted by OpenAI's Generative Pre-trained Transformer (GPT-3), but that was nothing compared to GPT-4's five-to-six-month training phase, which required 7200 MWh of energy.

Next is the inference phase, which focuses on predicting outcomes using new input data after the deployment of the machine learning model. GAI processes, by their nature, require more power than traditional consumer data center services, like search queries. For example, it's estimated that OpenAI's ChatGPT consumes A Wh per request while a typical Google search uses B Wh. And generating an image via an AI model requires the same amount of power necessary to fully charge a smartphone.

The production of computing hardware and infrastructure is the final development phase, and implementing these models in the real world requires powerful CPUs and GPUs that consume significant amounts of water and energy. GPU technology is also evolving rapidly, requiring AI projects to refresh hardware more frequently than traditional data centers, which also contributes to global e-waste.

But it's not all bad news because AI is already contributing to environmental sustainability. One data center in Germany used AI to manage cooling loads and energy use based on the weather, which resulted in a 9% increase in efficiency. Energy companies are also leveraging AI to optimize operations, including reducing carbon emissions, preventing costly cyber-attacks and anticipating mechanical issues.

From IEEE Spectrum. © 2024 IEEE Media. All rights reserved. Used under license.

(注) outweigh: 上回る, 超える

generative AI: 生成 AI

GPT-3, GPT-4: 大規模言語モデルの一種

ChatGPT: 生成 AI の一種

paper: 論文

inference: 推論

deployment: 配置, 配備

implement: 導入する

(問題は次ページに続く)

CPU, GPU: コンピュータを構成するハードウェアの一種

evolve: 進化する, 発展する

e-waste: 電子ごみ, 電子機器廃棄物

anticipate: 予期する, 見込む

出典: IEEE Computer Society, Tech News: Does the Promise of Artificial Intelligence Outweigh Its Environmental Impact?, September 26, 2024 より一部抜粋, 改変

(<https://www.computer.org/publications/tech-news/research/artificial-intelligence-environmental-impact>)

- 問 1 空欄

 と

 には, それぞれ電力消費量が記述されています。

 と

 とではどちらの電力消費量が大きいと考えられますか。英文に記述されている内容をもとに, 理由も含めて 50 文字程度の日本語で説明してください。
- 問 2 AI を使用したサービスの普及に伴い, 排出される電子ごみの量は今後どのように変化していくと考えられますか。英文に記述されている内容をもとに, 理由も含めて 50 文字程度の日本語で説明してください。
- 問 3 環境持続可能性に対する AI の貢献について, 英文中に挙げられている例を用いて 50 文字程度の日本語で説明してください。
- 問 4 環境負荷が大きい AI の利用は, 今後促進するべきか, あるいは制限を設けるべきか, あなたの考えを理由とともに 50 単語程度の英文で述べてください。

令和7年度 山梨大学工学部 学校推薦型選抜I

コンピュータ理工学コース

小論文（数学）課題

著作権の関係により掲載できません。

小論文(物理)課題

図1のように、円筒容器の中に単原子分子理想気体をピストンで封じ、電熱線とピストンによって気体の状態を $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A$ と変化させました。状態Aでは、容器内圧は $p_A = 1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ 、気体体積は $V_A = 4.0 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ 、気体温度は $T_A = 3.0 \times 10^2 \text{ K}$ でした。ストップでピストンが動かないように固定し、電熱線で気体を加熱したところ状態Bとなりました。このときの体積はAから変化せず ($V_B = V_A$)、気体温度が $T_B = 6.6 \times 10^2 \text{ K}$ まで上昇しました。続いてピストンのストップを外し、気体温度が一定 ($T_B = T_C$) に保たれるよう電熱線を調整して十分に時間を経過させたところ状態Cとなりました。このとき体積は $V_C = 8.8 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ まで増加しました。ここで電熱線からの熱供給をやめ、十分に時間を経過させたところ、気体はもとの状態Aに戻りました。

$A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A$ のサイクルにおける体積 V と温度 T の関係は図2のグラフで表され、点A, B, Cの間はすべて直線で結ばれました。このとき、以下の設問に答えてください。説明には、必要があれば数式を使用して、論理的に記述してください。

問1 $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A$ のサイクルについて、縦軸に圧力 p [Pa]、横軸に体積 V [m³]をとったグラフを描き、点A, B, Cの座標 (V, p) の数値をすべて図中に書き込んでください。各点を結ぶ線は直線・曲線の別が明確に区別できるように描き、なぜそのようなグラフになるのかを「ボイル・シャルルの法則」をもとに説明してください。

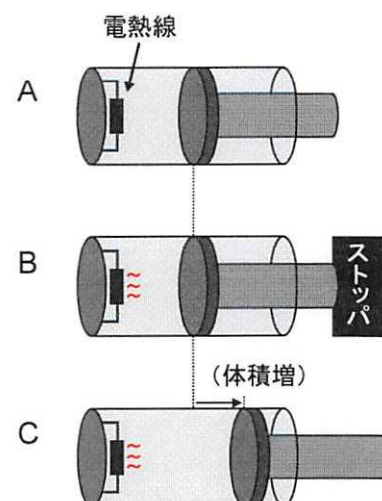
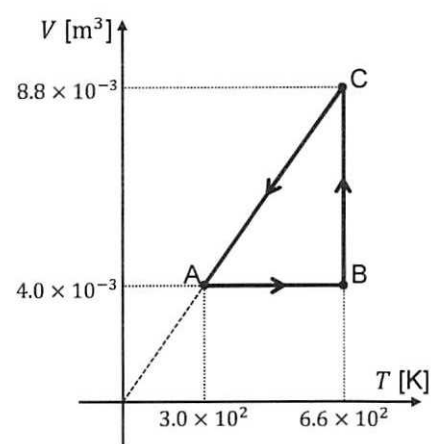


図1: ピストンと気体の状態

図2: 体積 V と温度 T の関係

問2 $A \rightarrow B$, $B \rightarrow C$, $C \rightarrow A$ の各々の過程において、気体の内部エネルギーは何 J 増加または減少したか、導出の手順とともに説明してください。

問3 $A \rightarrow B$ の過程と $C \rightarrow A$ の過程について、それぞれ気体は何 J の熱量を吸収または放出したか、「熱力学第一法則」をもとに説明してください。