

令和8年度 総合型選抜（総合Ⅰ）

課題解決型記述問題

注意事項

1. 問題は、問1～3がある。
問1・問2の解答は（表）に、問3の解答は（裏）に記述し、3問とも解答しなさい。
2. 解答にあたり必要に応じて図表を用いてもよい。
3. 解答用紙の両面の所定の欄に、本学の受験番号（5桁）を必ず記入しなさい。

日本の近代化を象徴する出来事として、1901年（明治34年）の官営八幡製鐵所操業がある。官営八幡製鐵所の建設地であった福岡県は、筑豊炭田等で産出される石炭の運搬と、中国大陸からの鉄鉱石などの原料の輸入に適した港湾を背景に、一大工業都市へと発展し、関門海峡から響灘・洞海湾沿岸にかけて鉄鋼業・化学工業・窯業・造船業が発達した。また、現在の北九州市小倉南区からはカルスト台地が広がっており、石灰岩の一大産地であったことからセメント工業が発展した。

しかし、戦後の時代の変化は福岡県の産業構造に大きな影響を与えた。たとえば、鉄鉱石の輸入先が九州に近い中華人民共和国からオーストラリア連邦などになってきた。さらに、エネルギー革命によりエネルギーの主役が石炭から石油に移り変わったことを受けて筑豊・宇部の炭田・炭鉱が閉山した。このような背景から、アメリカ合衆国におけるラストベルトと同様に、生産規模が他の工業地域に比べて大幅に低下した。

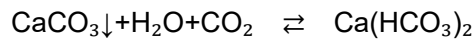
現在の福岡県では、旧来の産業に加えて、洞海湾沿岸を中心としたロボット産業、周防灘沿岸を中心とした自動車産業、玄海灘沿岸を中心としたIT産業と新しい産業に置き換わっていている。

また、経済成長と産業の繁栄は、北九州地域だけでなく日本全体に深刻な公害問題をもたらした。これに対して、北九州市では市民・企業・行政が一体となって公害対策に取り組み、その結果環境は大きく改善され、公害を克服した。この取り組みは国連から表彰されるまでに至り、その経験や技術力を活かして世界の環境問題解決に貢献する「環境関連産業」が発展し、一つの柱になっている。

さらに、将来を見据え日本の近代化に貢献した産業の歴史・遺産を知ると同時に、モノづくりの技術を土台に発展してきた最先端技術を肌身で感じる場の提供といった「産業観光」という、既存のものに新しい付加価値を与えるサービスの開発も進められている。このように福岡県の街の様子や産業構造は、時代やニーズに合わせて今も変化し続けている。

問 1

下線部アについて、カルスト地形は、炭酸カルシウムを主成分とする石灰岩などで構成された大地が雨水、地表水、土壌水、地下水などによって侵食されてできた地形であり、鍾乳洞などの地下地形もこれに含む。化学的にカルスト地形の形成を考えると、下のような平衡反応*である。



さらに同温下では

$$[\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2] / [\text{CO}_2] = K \text{ (一定)}$$

である。

一般に、二酸化炭素濃度が高いほど二酸化炭素は水に溶けるため、鍾乳洞の中の二酸化炭素の濃度が低ければ、より鍾乳石が成長しやすいといえる。

あなたは大学入学後、福岡県の高校入学直後の新入生に石灰岩の化学的性質を、カルスト地形や鍾乳洞のでき方と繋げて 20 分程度で図表を用いて説明することとなった。どのように説明するか述べて。なお、高校にあるような試薬や実験器具、黒板、投影装置は自由に利用できるものとする。

*平衡反応とは、可逆反応において、正反応の反応速度と逆反応の反応速度が等しくなることで、実際には両方の反応が起きているにもかかわらず、見かけ上、反応が止まっているように見える状態のこと。ある反応が化学平衡の状態にあるとき、その反応の「反応物」と「生成物」の組成比は、見かけ上変化しない。

問 2

下線部イに関連して、石炭や石油・天然ガスを総称して化石燃料と呼ぶ。石炭の主成分は炭素（昇華点 3550°C）であるのに対して、石油と天然ガスの主成分は炭化水素であることから、石炭に比べると石油や天然ガス、またそれらから精製された物質の貯蔵は難しい。そのため、貯蔵設備の構造は一般的な建築物とは異なる形状をしており、大型の貯蔵施設では図 1 のように大きく 2 種類に分類される。

あなたは化石燃料やそこから得られる物質の貯蔵方法について、探究することとなった。次ページの枠内はその際の探究の記録である。

最初に貯蔵施設（図 1）と石油・天然ガスから得られる主な生成物（表 1）についてまとめたが、考えに行き詰まったため、あなたはある大学教員 A にメールで相談した。すると教員 A から直鎖状脂肪族炭化水素の物性について資料（表 2）をもらい、「炭化水素の物性は主に炭素数に依存していて、分岐していても大きく物性は変わらないから、まずは貯蔵する物質の種類に注目して、丸形と円柱形のそれぞれの利点について考えてごらん。」という助言を得た。

これらの情報とこれまでに学習した数学・理科等の知識や考え方を踏まえ、丸型と円柱型のそれぞれの利点を説明しなさい。その上で一般的な高校の理科室で「なぜ貯蔵設備はこのような形状が良いのか」を確認する実験を計画しなさい。なお、具体的な方法や配慮すべき点などが含まれていることが望ましい。



丸型



円柱型(ドーム型)

図1 石油・天然ガスおよびそれから得た生成物の貯蔵施設の写真

表1 石油・天然ガスから得られる主な生成物

名称	主成分	用途
LPG	炭素数 4 以下のアルカン	家庭用ガス、燃料、工業用原料
ガソリン	炭素数5~12 のアルカン	燃料、工業用原料
灯油	炭素数 12~15 の炭化水素	家庭用暖房、航空機燃料
軽油	炭素数 15~18 の炭化水素	トラックや発電機の燃料
重油	炭素数 20 以上の炭化水素	船舶燃料、工業用ボイラー

表2 直鎖状脂肪族炭化水素の主な物性

名称	分子式	分子量	融点 [°C]	沸点 [°C]	25°Cの飽和蒸気圧 [Pa]
メタン	CH ₄	16	-183	-161	—
エタン	C ₂ H ₆	30	-183	-89	6.2×10 ⁶
プロパン	C ₃ H ₈	44	-190	-42	5.6×10 ⁶
1-ブタン	C ₄ H ₁₀	58	-138	-0.5	1.7×10 ⁶
1-ペンタン	C ₅ H ₁₂	72	-129	36	4.0×10 ⁵
1-ヘキサン	C ₆ H ₁₄	68	-95	69	2.0×10 ⁴
1-ヘプタン	C ₇ H ₁₆	100	-91	98	2.3×10 ³
1-オクタン	C ₈ H ₁₈	114	-57	126	3.6×10 ²
1-ノナン	C ₉ H ₂₀	128	-51	151	—
1-デカン	C ₁₀ H ₂₂	142	-30	174	—
1-ウンデカン	C ₁₁ H ₂₄	156	-26	196	—
1-ドデカン	C ₁₂ H ₂₆	170	-12	215	—

※ICSC データベースおよび Carruth & Kobayashi(1973) 等を参考に教員 A が作成

問3

下線部ウについて、工学の一つの視点にも「付加価値を与える」というものがある。九州工業大学に入学後の夏休みに、あなたは「筆箱に入るサイズの文房具に付加価値を与えて、新たな商品やサービスを提供する」というプロジェクトに友人2人と共に参加することとなった。そこで第1段階として、1か月後に実施されるプロトタイプ[※]作成への支援を得るための審査会にエントリーすることを目標とした。審査会に向け、企画の内容および審査会に向けてどのように準備するかを整理して記述しなさい。なお、企画の実現可能性は問わないが、解答にあたり次の条件を満たすこと。

- ・最初に元となる製品やサービスを挙げ、工学的視点からどんな付加価値を与えるかの方針について簡単に説明すること。
- ・準備は3人で行うこととし、その役割分担について明記すること。また、あなたの役割を特に詳述すること。
- ・プロトタイプについて、その機能やサービス（特に付加価値）をどのように評価するかについて述べること。
- ・アイデアの中に現在の技術等では実現が困難な部分がある場合、どう困難であるかを説明すること。

※プロトタイプとは、製品やサービスの開発過程で設計の妥当性を確認し、アイデアや機能を検証するための試作品などのこと。