

問1から問3は必須問題で、問4及び問5については、いずれか1問を選んで答える選択問題です。

(必須問題)

[問1] 次の(1)から(10)の文章中の()に入る語句として最も適当なものを、(ア)から(エ)の中からそれぞれ1つ選び、記号で答えよ。

(1) 難分解性、高蓄積性かつ長期毒性を有すると考えられる()とその塩は、2019年4月末から5月初旬にかけて開催された、「残留性有機汚染物質に関するストックホルム条約」第9回締約国会議において廃絶対象物質(附属書A)に追加されることが決定した。

(ア) PCB (イ) PCDD (ウ) PFOA (エ) DDT

(2) 「国連気候変動枠組条約」に関する会議において科学的知見を提供するなど、地球温暖化の問題に大きな影響をもつ「気候変動に関する政府間パネル」のアルファベットの略称は、()である。

(ア) OPEC (イ) IPCC (ウ) UNEP (エ) COP

(3) 2017年における日本の二酸化炭素排出量は、中国、アメリカ、インド、ロシアに次いで世界で5番目に多く、世界全体の約()を占める。

(ア) 3.4% (イ) 6.6% (ウ) 15% (エ) 28%

(4) IoTやAIなどを活用した新たなモビリティサービスである()は、様々な移動手法・サービスを組み合わせて1つの移動サービスとして捉えるものであり、あらゆる人がどこでもシームレスかつ自由に移動できる社会を実現することにより、自家用車から公共交通へのシフトを促し環境負荷の低減にもつながることが期待される。

(ア) MaaS (イ) V2G (ウ) CASE (エ) ITS

(5) 光化学オキシダントは、工場や自動車から排出される窒素酸化物(NOx)と揮発性有機化合物(VOC)を主体とする汚染物質が、太陽光線の照射を受けて光化学反応を起こすことにより発生する二次的な汚染物質である。また、()は、NOxとVOCが前駆物質となって生成するなど、光化学オキシダントと共通する課題が多い。

(ア) フロン (イ) 地球温暖化 (ウ) 二酸化硫黄 (エ) 微小粒子状物質

(6) 「使用済小型電子機器等の再資源化の促進に関する法律」(小型家電リサイクル法)に基づき、効率的な収集運搬が可能であって、再資源化が特に必要なものとして政令で指定されている対象品目には()などがある。

(ア) 洗濯機 (イ) 冷蔵庫 (ウ) エアコン (エ) プリンター

(7) 2019年6月に大阪で開催された「金融・世界経済に関する首脳会合」(G20大阪サミット)では、海洋へのプラスチックごみ及びマイクロプラスチックの流出の抑制及び大幅な削減のために、2050年までに海洋プラスチックごみによる追加的な汚染をゼロにまで削減することを目指す()を共有した。

- (ア) プラスチック資源循環戦略 (イ) 大阪ブルー・オーシャン・ビジョン
(ウ) 大阪府ブルースカイ計画 (エ) 海洋プラスチック憲章

(8) 下の表は、「特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律」(PRTR法)に基づき届出された対象化学物質のうち、平成30年度における全国の届出排出量・移動量の合計量が多い上位5物質を示している。上位3番目の物質は()である。

- (ア) キシレン (イ) 塩化メチレン (ウ) 鉛化合物
(エ) ふっ化水素及びその水溶塩

(単位：t/年)

対象化学物質	届出排出量	届出移動量	合計
トルエン	49,791	38,134	87,925
マンガン及びその化合物	1,581	59,751	61,332
()	25,460	7,766	33,226
クロム及び三価クロム化合物	150	22,868	23,018
エチルベンゼン	14,829	3,945	18,774

資料：環境省「届出排出量・移動量の経年変化について(平成30年度)」より作成

(9) 平成30年6月に改正された「美しく豊かな自然を保護するための海岸における良好な景観及び環境並びに海洋環境の保全に係る海岸漂着物等の処理等の推進に関する法律」(海岸漂着物処理推進法)において、「漂流ごみ等」とは、我が国の沿岸海域において漂流し、又はその()に存するごみその他の汚物又は不要物をいう。

- (ア) 港内 (イ) 海底 (ウ) 海岸 (エ) 沖合

(10) 海域の改変を伴う開発事業は、法によって規制されている。公有水面埋立法では、埋立てが()及び災害防止に十分に配慮されたものであることなどを条件に、都道府県知事等が埋立ての免許を与えることとしている。

- (ア) 海上交通 (イ) 社会活動 (ウ) 環境保全 (エ) 都市計画

〔問2〕 持続可能な開発に関して、以下の問いに答えよ。

(1) 持続可能な開発に関する国際的動向について、以下の問いに答えよ。

1) 「持続可能な開発」という概念は、「環境と開発に関する世界委員会」が1987年に公表した報告書「Our Common Future」で中心的な考え方として取り上げられ、それ以降、国際的な共通認識となっている。「持続可能な開発」について、「将来世代」という言葉を用いて40字程度で説明せよ。

2) 次の文章中の (ア) から (ウ) に当てはまる語句を下の (a) から (d) の中からそれぞれ1つ選び、記号で答えよ。

20世紀後半から、世界経済は飛躍的な成長を遂げ、大量生産・大量消費・大量廃棄といったライフスタイルが拡大する一方、オゾン層の破壊、地球温暖化、熱帯林の破壊や生物多様性の喪失など地球環境問題が極めて深刻化し、世界的規模での早急な対策の必要性を指摘する声があがるようになった。その結果、1992年に、リオデジャネイロにおいて

(ア) が開催され、環境分野での国際的な取組みに関する行動計画である「(イ)」が採択された。

2000年9月にニューヨークで開催された国連ミレニアム・サミットで採択された国連ミレニアム宣言を基に、極度の貧困と飢餓の撲滅など、2015年までに達成すべき国際社会共通の8つの目標を掲げたミレニアム開発目標 (MDGs) がまとめられた。

(ア) から10年にあたる2002年に開催されたヨハネスブルグサミットで採択された「持続可能な開発に関するヨハネスブルグ宣言」では、持続可能な開発の、相互に依存しかつ相互に補完的な支柱として、(ウ) を、更に推進し強化するとの共同の責任を負うものとされた。

(ア) (a) G20 (b) COP (c) ダボス会議 (d) 地球サミット

(イ) (a) アジェンダ21 (b) プラン21 (c) サステナブル21 (d) アクション21

(ウ) (a) 経済開発・社会開発・環境保護 (b) 環境保護・社会開発・ガバナンス
(c) 経済開発・環境保護・国際平和 (d) 経済開発・環境保護・パートナーシップ

(2) 持続可能な開発目標 (SDGs) に関する次の記述について、(ア) から (エ) に当てはまる語句を答えよ。

SDGsは、2012年6月の国連持続可能な開発会議(「リオ+20」)で策定が合意され、2015年9月の国連サミットで採択された「持続可能な開発のための2030アジェンダ」にて記載された、2016年から2030年までの国際目標である。持続可能な世界を実現するための包括的な17のゴールと、その下にさらに細分化された169の(ア)から構成され、地球上の「誰一人として取り残さないこと (leave no one behind)」を誓っているのが特徴である。

SDGsの達成には、現状をベースとして実現可能性を踏まえた積み上げを行うのではなく、目指すべき社会の姿から振り返って今すべきことを考える(イ)と呼ばれる考え方が重要とされており、2015年に採択されたパリ協定においても同様の考え方で野心的な目標が設定されている。

企業がSDGs達成に取り組むに当たっては、国連グローバル・コンパクト(UNGC)等が「SDG Compass : SDGsの企業行動指針」を発行しており、長期的な視点から世界的・社会的ニーズを理解し、何が必要かについて科学的知見や外部環境の予測を基に検討し、それに基づき実施計画や目標を設定していく(ウ)というアプローチが提唱されている。

一方、金融界においても、投資する際にESG要素を考慮する「(エ)」(PRI)を国連が2006年に提唱し、世界最大の機関投資家である我が国の年金積立金管理運用独立行政法人(GPIF)をはじめ、これまでに多くの年金基金などの資産所有者や、資金資産運用機関等が署名するなど、世界におけるESG投資が広がっており、企業がSDGs経営に取り組むことは、投資を呼び込む上でも重要となっている。

(3) SDGs達成のためには、多種多様な関係主体が連携・協力する「マルチステークホルダー・パートナーシップ」を促進することとされており、また、各ゴール*についても個々に解決を目指すのではなく、複数ゴールを同時に解決する視点が重要であるとされている。以下の問いに答えよ。

※SDGsの各ゴールについては次ページの表を参照すること

1) ゴール14 (海洋) について、日本国内で起こっている具体的な課題を2つ挙げ、その内容について、現象及び問題点を交えて50字程度で説明せよ。

2) 1) で挙げた課題のいずれか1つを選び、選んだ課題について、SDGsの達成を念頭に、その課題解決の方策について、パートナーシップを構築する主体及び他のゴールの同時解決につながる波及効果に触れながら200字程度で説明せよ。なお、選択する課題及び同時解決するゴールは、解答欄の該当する箇所に○をつけて示すこととし、説明文中にゴールそのものの名称や説明を記入する必要はない。

(4) SDGsは、他分野の課題に見えるゴールであっても、内容としては環境問題と密接に関係していることが多い。例えば、ゴール3 (健康な生活) では、有害化学物質、大気汚染、水質汚濁等による死亡及び疾病の件数を大幅に減少させることを目指している。日本国内においても、高度経済成長期を中心に公害問題が大きな社会問題となり、1960年代に発生した四大公害病はよく知られている。以下の問いに答えよ。

1) 四大公害病のうち1つについて、その疾病の名称と原因物質を答えよ。

2) 日本の環境問題の歴史を振り返ると、原因者が特定少数であるような公害対策の時代から、原因者が多種多様、かかるコストやリスクが不明であるなど、より複雑な環境問題の時代へと変遷しており、政策手法も多様化している。環境問題への代表的な政策手法としては、法令によって社会全体として達成すべき一定の目標と遵守事項を示し、統制的手段を用いて達成しようとする「直接規制的手法」と、経済的インセンティブの付与を介して各主体の経済合理性に沿った行動を誘導することによって政策目的を達成しようとする「経済的手法」が挙げられ、望ましい環境を実現するためにはこれらを組み合わせて用いることも多い。そこで大気汚染対策を例に、それぞれの手法について有効と考えられる施策を1つずつ挙げてそれぞれ30字程度で説明せよ。

表 SDGs のゴール

ゴール	説明
ゴール 1 (貧困)	あらゆる場所のあらゆる形態の貧困を終わらせる
ゴール 2 (飢餓)	飢餓を終わらせ、食糧安全保障及び栄養改善を実現し、持続可能な農業を促進する
ゴール 3 (健康な生活)	あらゆる年齢の全ての人々の健康的な生活を確保し、福祉を促進する
ゴール 4 (教育)	全ての人々への包摂的かつ公平な質の高い教育を提供し、生涯教育の機会を促進する
ゴール 5 (ジェンダー平等)	ジェンダー平等を達成し、全ての女性及び女子のエンパワメントを行う
ゴール 6 (水)	全ての人々の水と衛生の利用可能性と持続可能な管理を確保する
ゴール 7 (エネルギー)	全ての人々の、安価かつ信頼できる持続可能な現代的エネルギーへのアクセスを確保する
ゴール 8 (雇用)	包摂的かつ持続可能な経済成長及び全ての人々の完全かつ生産的な雇用とディーセント・ワーク (適切な雇用) を促進する
ゴール 9 (インフラ)	レジリエントなインフラ構築、包摂的かつ持続可能な産業化の促進及びイノベーションの拡大を図る
ゴール 10 (不平等の是正)	各国内及び各国間の不平等を是正する
ゴール 11 (安全な都市)	包摂的で安全かつレジリエントで持続可能な都市及び人間居住を実現する
ゴール 12 (持続可能な生産・消費)	持続可能な生産消費形態を確保する
ゴール 13 (気候変動)	気候変動及びその影響を軽減するための緊急対策を講じる
ゴール 14 (海洋)	持続可能な開発のために海洋資源を保全し、持続的に利用する
ゴール 15 (生態系・森林)	陸域生態系の保護・回復・持続可能な利用の推進、森林の持続可能な管理、砂漠化への対処、並びに土地の劣化の阻止・防止及び生物多様性の損失の阻止を促進する
ゴール 16 (法の支配等)	持続可能な開発のための平和で包摂的な社会の促進、全ての人々への司法へのアクセス提供及びあらゆるレベルにおいて効果的で説明責任のある包摂的な制度の構築を図る
ゴール 17 (パートナーシップ)	持続可能な開発のための実施手段を強化し、グローバル・パートナーシップを活性化する

〔問3〕 次の（1）から（5）について、以下の問いに答えよ。

- (1) 固形物濃度 10% (重量) の汚泥を脱水して、水分 60% (重量) の汚泥を得た。脱水操作により除去された水分は乾燥固形物 1 トン当たり何トンか。 解答に至る計算過程とともに 答えよ。
- (2) 嫌気処理において、グルコース ($C_6H_{12}O_6$) が全量バイオガス (メタンと二酸化炭素の混合気体) になった場合、グルコース 1.8g から発生したメタンの体積は、標準状態において何 ml か。 解答に至る計算過程とともに 答えよ。なお、水素の原子量を 1、炭素の原子量を 12、酸素の原子量を 16 とする。
- (3) 日本音響学会の提唱する道路交通予測モデルにおいて、密粒舗装における自動車走行騒音の A 特性音響パワーレベル L_{WA} [dB] は次式により計算する。

$$L_{WA} = a + b \log_{10} V + c$$

この式において、 V 、 a 、 b 及び c は、それぞれ次の値を表す。

V : 走行速度 [km/h]

a : 車種別に与えられる定数

b : 速度依存性を表す係数

c : 路面状態、道路勾配などに対する補正項

実験用の道路で走行する自動車から発生する騒音について、発生騒音の A 特性音響パワーレベルを測定したところ、時速 40 km/h では 93 dB、時速 80 km/h では 102 dB であった。このとき速度依存性を表す係数 b の値はいくらか。 解答に至る計算過程とともに 答えよ。なお、必要があれば、下の対数早見表を用いて計算せよ。

○対数早見表 $\log_{10}(a, b)$

この表の使い方 : $\log_{10}(7.8)$ の場合、「最左列の 7 の行」と「最上段の 8 の列」の交差する数値である「0.89」を用いる ($\log_{10}(7.8) = 0.89$)。

a \ b	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0.00	0.04	0.08	0.11	0.15	0.18	0.20	0.23	0.26	0.28
2	0.30	0.32	0.34	0.36	0.38	0.40	0.41	0.43	0.45	0.46
3	0.48	0.49	0.51	0.52	0.53	0.54	0.56	0.57	0.58	0.59
4	0.60	0.61	0.62	0.63	0.64	0.65	0.66	0.67	0.68	0.69
5	0.70	0.71	0.72	0.72	0.73	0.74	0.75	0.76	0.76	0.77
6	0.78	0.79	0.79	0.80	0.81	0.81	0.82	0.83	0.83	0.84
7	0.85	0.85	0.86	0.86	0.87	0.88	0.88	0.89	0.89	0.90
8	0.90	0.91	0.91	0.92	0.92	0.93	0.93	0.94	0.94	0.95
9	0.95	0.96	0.96	0.97	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	1.00

- (4) 質量パーセント濃度が 3.4%の過酸化水素水 20g に、触媒として酸化マンガン(IV)を少量加えて完全に反応させたとき、この反応から発生する気体の物質は何 mol か。解答に至る計算過程とともに答えよ。 なお、水素の原子量を 1、酸素の原子量を 16 とする。
- (5) 処理対象人員 1,500 人の住宅団地において、流入水量 350L/(人・日)、窒素(T-N)濃度 50mg/L の汚水を処理し、窒素(T-N)濃度 10mg/L の放流水が得られる高度処理型浄化槽の設置を計画した。1日当たりに除去される窒素(T-N)量は何 kg/日となるか。解答に至る計算過程とともに答えよ。

(選択問題) 問4または問5のいずれか1問を選び、答えなさい。

[問4] 地球温暖化・エネルギーに関する以下の問いに答えよ。

(1) 気候変動への適応に関して、以下の問いに答えよ。

- 1) 次の文章は平成30年に公布・施行された気候変動適応法第1条の条文の抜粋である。(ア)から(オ)に当てはまる語句を下の(a)から(1)の中からそれぞれ1つ選び、記号で答えよ。

この法律は、地球温暖化その他の気候の変動に起因して、生活、社会、(ア)及び自然環境における気候変動影響が生じていること並びにこれが(イ)にわたり拡大するおそれがあることに鑑み、気候変動適応に関する(ウ)の策定、気候変動影響及び気候変動適応に関する(エ)の提供その他必要な措置を講ずることにより、気候変動適応を推進し、もって現在及び将来の国民の(オ)で文化的な生活の確保に寄与することを目的とする。

- | | | | |
|--------|--------|--------|---------|
| (a) 条例 | (b) 伝統 | (c) 福祉 | (d) 中長期 |
| (e) 情報 | (f) 計画 | (g) 健康 | (h) 広範囲 |
| (i) 自由 | (j) 長期 | (k) 場所 | (l) 経済 |

- 2) 気候変動適応法に基づく気候変動適応計画に掲げられた主要7分野における適応策^{*}の例として不適当なものを、下の(a)から(g)の中から3つ選び、記号で答えよ。

^{*}地球温暖化その他の気候の変動(人為的な要因と自然の要因を含む。)による影響の防止・軽減を図るための施策

(主要7分野)	(適応策の例)
(a) 農業、森林・林業、水産業	高温耐性品種の開発・普及改良
(b) 水環境・水資源	高効率ポンプの採用、膜ろ過設備の導入
(c) 自然生態系	生物が移動・分散する経路の確保
(d) 自然災害・沿岸域	渇水対策、雨水・再生水利用の推進
(e) 健康	熱中症予防の普及啓発、感染症媒介蚊の駆除
(f) 産業・経済活動	湖沼・河川の水質モニタリング
(g) 国民生活・都市生活	水道の強靱化に向けた施設整備の推進

(2) 下水処理場が有するエネルギーポテンシャルに関して、以下の問いに答えよ。

1) 平成 26 年に国土交通省が策定した「新下水道ビジョン」において、下水処理場を「水・資源・エネルギーの集約・自立・供給拠点化」とすることが目標として掲げられるなど、下水処理場が有するエネルギーポテンシャルに注目が集まっている。そこで、下水処理場において活用が考えられるエネルギー資源とその方法について、15 字程度で3 つ答えよ。

2) 下水処理場のエネルギー拠点化は、省エネルギー、温室効果ガスの削減や最終処分場の延命化などの面で貢献できる反面、課題もあり、導入にあたっては様々な視点からの検討が必要になる。エネルギー拠点化を進めるにあたって、汚泥を嫌気状態にするための消化槽を設置するなど、新たに消化プロセスを導入する際の課題を 4 つあげ、120 字以内で説明せよ。

3) ある下水処理場における平成 30 年度の下水汚泥発生量は、汚泥濃縮後の固形分の重量換算値では 30,000 DS-t であった。

このとき、以下の条件を仮定すると、平成 30 年度に発生した下水汚泥をすべて消化に供した場合に回収可能な消化ガスの総熱量は、重油に換算すると何 kL に相当するか。解答に至る計算過程とともに答えよ。

< 仮定条件 >

濃縮後の汚泥の含水率 (%) : 96

汚泥固形分中の有機物含有率 (%) : 80

汚泥固形分中の無機物含有率 (%) : 20

消化ガス発生量原単位 (Nm³/kg-投入有機物) : 0.55

消化ガス発生量原単位 (Nm³/kg-投入無機物) : 0

消化ガスの熱量 (MJ/Nm³) : 22

重油の単位熱量 (MJ/L) : 40

※上記仮定条件中の「Nm³」は標準状態でのガス量を表す

〔問5〕循環型社会の形成に関する以下の問いに答えよ。

(1) 食品循環資源の再生利用等の促進に関する法律（食品リサイクル法）について、以下の問いに答えよ。

1) 次の文章は、同法第3条第1項に基づき定められた基本方針の一部を抜粋したものである。
(ア) から (エ) に当てはまる語句を下の (a) から (l) の中から それぞれ1つ選び、記号で答えよ。

食品に係る資源の有効な利用の確保及び食品に係る廃棄物の排出の抑制を図るためには、食品の製造、流通、(ア)、廃棄等の各段階において、食品ロスの削減を含め食品廃棄物等の発生の抑制に優先的に取り組んだ上で、食品循環資源について(イ)、これが困難な場合には(ウ)を行い、やむを得ず廃棄処分を行う食品廃棄物等は(エ)を推進し、もって環境への負荷の少ない循環を基調とする循環型社会を構築していくことが必要である。

このため、食品産業の特性、特定肥飼料等の利用の実態等を踏まえつつ、必要な措置を一体的に講じ、食品循環資源の(イ)等の促進を図るものとする。

- | | | | |
|------------|----------|--------|----------|
| (a) バイオガス化 | (b) 消費 | (c) 埋立 | (d) 焼却 |
| (e) 熱回収 | (f) 再資源化 | (g) 固化 | (h) 再生利用 |
| (i) 減量 | (j) 生産 | (k) 溶融 | (l) 小売 |

2) 次の文章は、平成29年度の食品廃棄物等の発生量について述べたものである。(ア) から(ウ) に当てはまる数値等を下の (a) から (d) の中から それぞれ1つ選び、記号で答えよ。

環境省によると、日本における平成29年度の産業廃棄物の排出量は38,354万トンである。一方、食品リサイクル法に基づく事業者からの報告等をもとに、平成29年度の食品廃棄物等の発生量を推計したところ、食品廃棄物等は約(ア)万トンであり、このうち本来食べられるにも関わらず廃棄されている食品(以下「食品ロス」という。)が約(イ)%を占めていた。

食品ロスについては、平成27年9月に国際連合で採択された「持続可能な開発のための2030アジェンダ」で定められている「持続可能な開発目標」(SDGs:Sustainable Development Goals)の1つに、2030年までに世界全体の一人当たりの食料の廃棄を(ウ)させることが盛り込まれた。

- | | | | |
|--------------|----------|-----------|------------|
| (ア) (a) 25 | (b) 255 | (c) 2,550 | (d) 25,500 |
| (イ) (a) 24 | (b) 34 | (c) 44 | (d) 54 |
| (ウ) (a) 3割削減 | (b) 5割削減 | (c) 7割削減 | (d) 9割削減 |

(2) 優良産廃処理業者認定制度に関する次の記述について、(ア)から(エ)に当てはまる語句を答えよ。

この制度は、優良な産業廃棄物処理業者（優良認定業者）について、通常5年の産業廃棄物処理業の許可の有効期間を(ア)年とする等の特例を付与するとともに、産業廃棄物の(イ)が優良認定業者を選んで産業廃棄物の処理を(ウ)しやすい環境を整備することにより、産業廃棄物の処理の適正化を図ることを目的としている。認定基準には、「実績と遵法性」、「事業の透明性」、「環境配慮の取組」、「(エ)の利用」、「財務体質の健全性」などがあり、これらの全ての基準に適合していることが必要である。

(3) 一般廃棄物処理の有料化について、以下の問いに答えよ。

1) 「廃棄物の減量その他その適正な処理に関する施策の総合的かつ計画的な推進を図るための基本的な方針」において、一般廃棄物処理の有料化の更なる推進を図るべきであるとされているが、一般廃棄物処理を有料化する主な目的について、15字程度で3つ答えよ。

2) 一般廃棄物処理の有料化の仕組みづくりとして、手数料の料金体系を検討する必要がある。料金体系は、主に「排出量単純比例型」、「排出量多段階比例型」、「一定量無料型」、「負担補助組合せ型」、「定額制従量制併用型」があるが、そのうち最も多く導入されている「排出量単純比例型」のメリットとデメリットを、それぞれ50字以内で説明せよ。

(4) 廃棄物発電設備において、発電出力を1,000kWから1,400kWに増強した際、この施設から排出される温室効果ガスの削減量(t-CO₂/年)はいくらになるか。解答に至る計算過程とともに有効数字3桁で答えよ。ただし、この廃棄物発電設備は、定格出力で1日24時間、年間200日稼働し、全量自家消費するものとする。

なお、購入している電力の温室効果ガス排出係数は0.000488t-CO₂/kWhとする。