

環境工学	受験 番号	
------	----------	--

(1) 都市計画に関する以下の問に答えなさい。

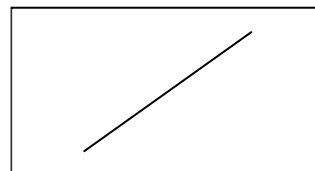
- (a) 建築基準法における接道義務の内容を説明しなさい。また、義務を満たすことができない場合に、どのような対応がとられているか説明しなさい。
- (b) 第一種低層住居専用地域（建ぺい率 40%、容積率 150%）の 240 m²の敷地において建てることのできる建物の最大の延べ床面積を、計算過程も含めて解答しなさい。ただし、高さ制限から、建物の階数は 2 階建て以下に制限されるものとする。また、前面道路は十分広く、その他の高さ制限は考慮しなくてよいと仮定すること。
あわせて、容積率が制限される理由を記述しなさい。
- (c) 住宅地において、地区計画における地区整備計画により住環境を保全しようとする場合、どのような制限内容が考えられるか。制限内容を 5 つ取り上げ、それぞれについて考えられる効果を記述しなさい。

以下に記入すること

(1)

(a)

【裏面につづく】



以下に記入すること

(b)

以下に記入すること

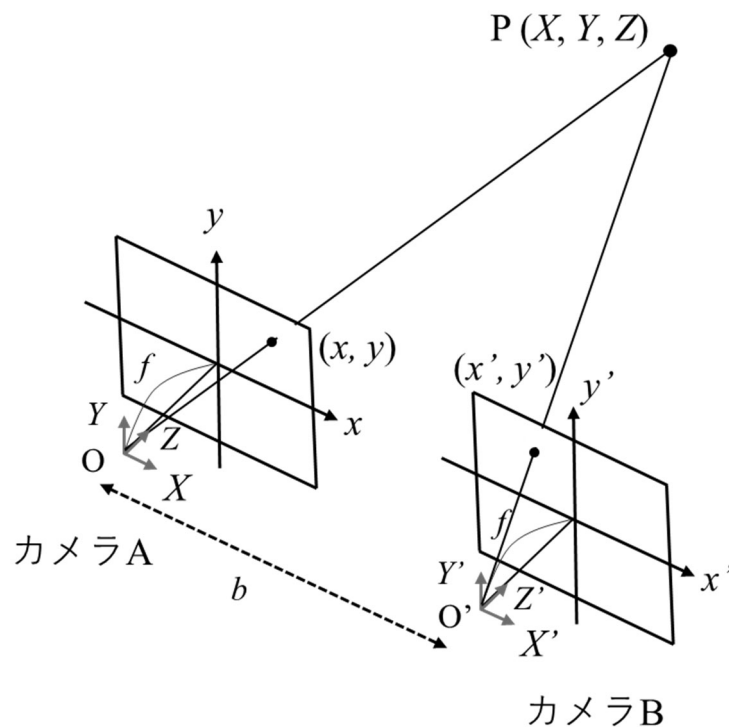
(c)

環境工学	受験 番号	
------	----------	--

(2) 土木建築情報学に関する以下の問に答えなさい。

- (a) ドロネー三角形分割を 100～300 字程度で説明しなさい。次に、ドロネー三角形分割を利用して 3 次元地形モデル TIN (Triangulated Irregular Network) を作成する方法を、100～300 字程度で説明しなさい。

- (b) 下図に示すように、2 つの投影中心が水平に b だけ離れた、焦点距離が f のカメラ A および B を用いて、互いの光軸が平行となるようにして、離れた点 P を撮影したところ、透視投影による画像の中心を原点とする画像上の 2 次元座標は各々、 (x, y) 、 (x', y') となった。カメラ A の投影中心 O を原点とする座標系を (X, Y, Z) 、カメラ B の投影中心 O' を原点とする座標系を (X', Y', Z') とし、 X 軸および X' 軸は水平で Y 軸および Y' 軸は鉛直上向きとする。また、 Z 軸および Z' 軸の正の方向は各カメラの透視投影による画像の中心とする。この時、点 P の座標 (X, Y, Z) を求めなさい。



以下に記入すること

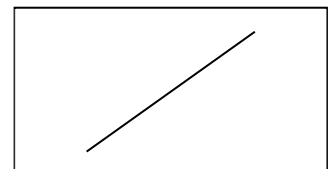
(2)

(a)

ドロネー三角形分割：

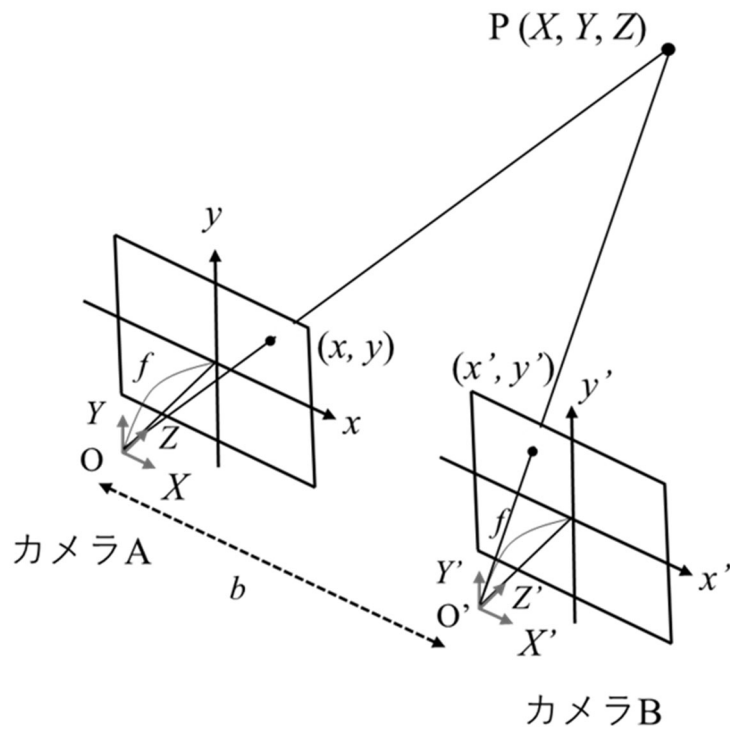
TIN の作成方法：

【裏面につづく】



以下に記入すること

(b)



以下に記入すること

環境工学	受験 番号	
------	----------	--

(3) 水環境の科学と水質工学に関連する以下の問に答えなさい。

(a) 水資源に関連する以下の用語について簡潔に説明しなさい。

- (i) バーチャルウォーター
- (ii) 中水
- (iii) 地盤沈下（発生原因を含む）

(b) 表 1 はある事業所における排水の組成を示している。これに関して、各問に答えなさい。

- (i) この排水の蒸発残留物濃度が 1800 mg/L である場合、溶解性物質濃度を求めなさい。
- (ii) この排水中のケルダール窒素濃度を求めなさい。
- (iii) BOD は、河川における水質環境基準で有機物の指標として定められており、その測定は 5 日間で行われるのが一般的である。この 5 日間の設定根拠について簡潔に説明しなさい。
- (iv) この事業所の排水量が 1 日あたり 200 m³ である場合、BOD に基づく汚濁負荷量を kg/日の単位で求めなさい。
- (v) 純水を用いてこの排水を希釈した後、活性汚泥法で処理したところ、処理水中の BOD 濃度は 16 mg/L、Cl⁻濃度は 40 mg/L となった。活性汚泥法における BOD 除去率を求めなさい。

表 1 排水の組成

項目	濃度 (mg/L)
浮遊物質 (SS)	800
生物化学的酸素要求量 (BOD)	1600
全窒素 (TN)	200
亜硝酸性窒素 (NO ₂ -N)	0
硝酸性窒素 (NO ₃ -N)	20
塩化物イオン (Cl ⁻)	200

(c) 浄水及び下水の処理に関する各問に答えなさい。

- (i) 下水処理で導入が進められている膜分離活性汚泥法 (MBR) について、標準活性汚泥法と対比させて、構成上の特徴と、それによる下水処理性能における利点を簡潔に説明しなさい。
- (ii) 生物学的脱リンプロセスである嫌気好気活性汚泥法による下水中からのリン除去の原理について簡潔に説明しなさい。
- (iii) 浄水処理で消毒技術として汎用される塩素処理について、他の消毒技術であるオゾン処理と比較して、長所と短所をそれぞれ 2 つずつ答えなさい。

以下に記入すること

(3)

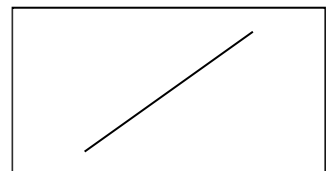
(a)

(i)

(ii)

(iii)

【裏面につづく】



以下に記入すること

(b)

(i)

(ii)

(iii)

(iv)

(v)

以下に記入すること

(c)

(i)

(ii)

(iii)

長所

•

•

短所

•

•

環境工学	受験 番号	
------	----------	--

(4) 大気科学に関する以下の文章を読んで各問に答えなさい。

地球大気の高さ 100 km 程度までは (ア) 拡散が支配的であり、大気的主要成分の組成はほぼ均一である。これより高度が高くなると (イ) 拡散が支配的となり、大気組成は均一でなくなる。一般に、①水蒸気混合比は地域や季節による変動が大きい (体積混合比で 0~4%) ことから、地球大気の組成は水蒸気を除外した (ウ) について表される。(ウ) の主要成分は (エ)、(オ)、(カ) (体積混合比でそれぞれ 78%、21%、0.93%) であり、②二酸化炭素 (体積混合比で 0.04%) がそれらに次いで多い。一方、③人為発生源の影響を強く受ける微量成分については、大気組成の不均一性が高い。微量成分は、合計でも大気全体の 0.1% 以下ではあるが、④地球温暖化、成層圏オゾン層の破壊、酸性雨をはじめとする様々な大気環境問題を引き起こす。微量成分の対流圏オゾンや ⑤エアロゾル粒子は、⑥健康被害をもたらす大気汚染物質である。これらの物質は、大気中での寿命は比較的短い、⑦気候に影響を及ぼすため、短寿命気候強制因子と呼ばれる。

- (a) (ア) ~ (ウ) に入る語句を答えなさい。また、(エ) ~ (カ) に入る物質を答えなさい。
- (b) 下線部①に関して、水蒸気混合比が地域 (ただし同緯度帯とする)、季節によって変動する理由をそれぞれ説明しなさい。
- (c) 下線部②に関して、二酸化炭素の大気中濃度を以下の単位で表しなさい。ただし、標準状態 (0°C、1 気圧、22.4 L/mol) を仮定し、炭素原子と酸素原子の原子量はそれぞれ 12 と 16 とする。
 - (i) ppmv
 - (ii) g/m³ (計算過程も示すこと)
- (d) 下線部③に関して、微量成分の大気組成の不均一性が高い理由を説明しなさい。
- (e) 下線部④に関して、地球温暖化、成層圏オゾン層の破壊、酸性雨について、それぞれの原因物質とその主要発生源を 1 つずつ挙げなさい。ただし、原因物質は、上記の文章中に含まれているもの以外、かつ、それぞれ異なるものを挙げること。
- (f) 下線部⑤に関して、エアロゾル粒子には一次粒子と二次粒子が含まれる。一次粒子と二次粒子について、それぞれの具体例を挙げつつ両者の違いがわかるように説明しなさい。
- (g) 下線部⑥に関して、対流圏オゾンとエアロゾル粒子へのばく露によって引き起こされる代表的な健康被害を 1 つずつ挙げなさい。ただし、それぞれ異なるものを挙げること。
- (h) 下線部⑦に関して、対流圏オゾンとエアロゾル粒子が気候に影響を及ぼす理由をそれぞれ説明しなさい。

以下に記入すること

(4)

(a)

(ア)

(イ)

(ウ)

(エ)

(オ)

(カ)

(b)

地域：

季節：

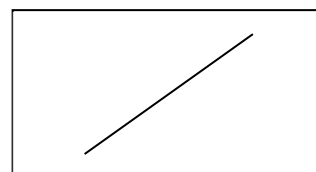
(c)

(i)

(ii)

(d)

【裏面につづく】



以下に記入すること

(e)	原因物質	/	発生源
地球温暖化：			
成層圏オゾン層の破壊：			
酸性雨：			
(f)	一次粒子：		
二次粒子：			
(g)	対流圏オゾン：		
エアロゾル粒子：			
(h)	対流圏オゾン：		
エアロゾル粒子：			

以下に記入すること

環境工学	受験 番号	
------	----------	--

(5) 生態学に関する以下の問に答えなさい。なお、栄養段階とは生物の食物連鎖上の地位を数値化したものであり、生産者を起点とするその生物までの食物連鎖の長さで表す。

- (a) 人間の食物の平均栄養段階（mean trophic level; MTL）は、摂取食物の品目別 MTL を品目別摂取カロリーで加重平均したものとする。食物の品目別栄養段階と人間 1 人 1 日当たり摂取カロリーは、表 1 に示すとおりとする。これより、人間の食物の MTL を求めなさい。
- (b) 表 1 において、ともに動物性食品である肉類と魚介類の MTL は異なる。その理由を説明しなさい。
- (c) 栄養段階 1 段階当たりの純生産の比を、変換効率という。変換効率を 0.1 として、人間 1 人が 1 日当たりに必要とする純一次生産（生産者の純生産）のカロリー値を、食物の MTL と摂取カロリーを用いて数式で表しなさい。
- (d) 世界的に魚介類の消費が増加しているが、その増加分は主として栽培漁業（養殖）により供給されている。食料需給における栽培漁業の問題点について、食料生産に必要とする純一次生産を用いて説明しなさい。
- (e) 「人間は食物連鎖の頂点種である」という命題を考えると、食物連鎖を①種間捕食関係の総体と見るか、②栄養段階による純生産の構造と見るか、ふたつの観点では頂点種の定義が異なる。それぞれの観点からこの命題が妥当であるかどうかについて、食物連鎖の頂点種の定義および判断理由とともに述べなさい。

表 1 人間の食物の品目別平均栄養段階（MTL）と摂取カロリー

品目	MTL	1 人 1 日当たり摂取カロリー (kcal)
植物性食品 （穀類、いも類、砂糖類、豆類、野菜類）	1.0	1700
肉類（卵類、乳製品を含む）	2.0	600
魚介類	3.0	100
その他	1.5	800
計		3200

以下に記入すること

(5)

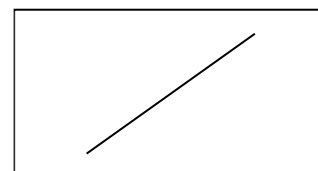
(a)

(b)

(c)

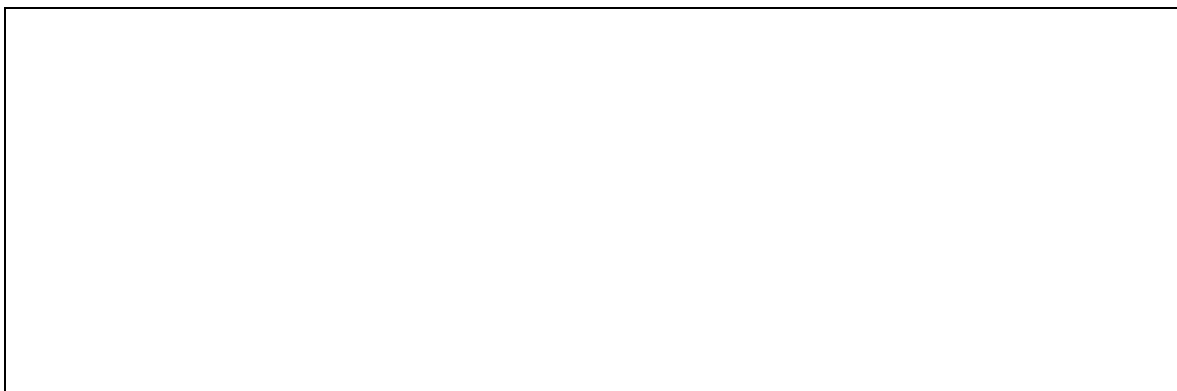
必要とする純一次生産 =

【裏面につづく】



以下に記入すること

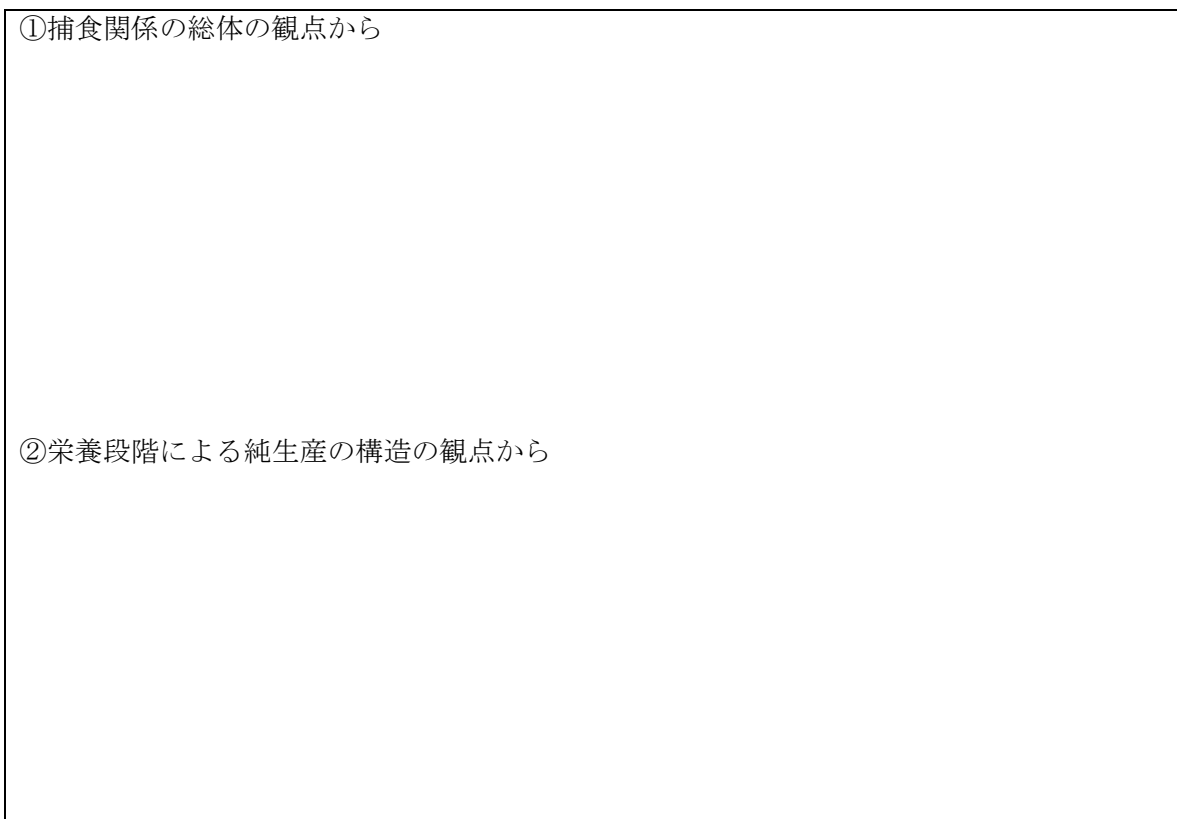
(d)

A large, empty rectangular box with a black border, intended for a diagram or drawing corresponding to item (d).

(e)

①捕食関係の総体の観点から

②栄養段階による純生産の構造の観点から

A large, empty rectangular box with a black border, intended for a diagram or drawing corresponding to item (e). The box contains two text prompts: '①捕食関係の総体の観点から' and '②栄養段階による純生産の構造の観点から'.

以下に記入すること

環境工学	受験 番号	
------	----------	--

(6) 都市エネルギーシステムに関する以下の問に答えなさい。

- (a) 温度 T_0 [K] の環境に温度 T_H [K] の高温熱源があり、熱源から Q [J] の熱を取り出す。ただし、 $T_H > T_0$ であり、熱の出入りにより T_H 、 T_0 は変化しない。以下の問に答えなさい。
- (i) 高温熱源から熱量 Q を取り出したときのエクセルギー E [J]を答えなさい。
 - (ii) 高温熱源と環境を熱源とする熱機関に熱量 Q を入力し、仕事量 L [J]を得た。熱機関のエクセルギー効率を答えなさい。
 - (iii) 次の文章の (A) に入る適切な言葉を答えなさい。

(ii)の熱機関に不可逆過程が含まれている場合、不可逆過程によって生じるエクセルギー損失は (A) に比例し、(A) と温度 T_0 の積で与えられる。
 - (iv) $T_H > T_U > T_0$ の関係にある温度 T_U の熱源 U があるものとする。高熱源から取り出す熱 Q を入力とするシステムを構築し、熱源 U に熱を供給する。環境も熱源として使用することができる時、熱源 U への供給熱量を最大にするシステムはどのようなものか答えなさい。
- (b) 一般的なエネルギーシステムでは、需要家はエネルギー供給側から二次エネルギーの供給を受け、対価としてエネルギー費用を支払う。ある対策に対する投資額がエネルギー費用の削減により早期に回収される場合、需要家において自発的に当該対策が導入される。このような対策のほかに、需要の変化が供給側にメリットをもたらす関係がある場合、供給側が需要変化に対するインセンティブを設け、推進される対策がある。後者の対策の具体例を挙げて、その導入によりエネルギーシステム全体の費用が削減される因果関係を 200 字程度で説明しなさい。

以下に記入すること

(6)

(a)

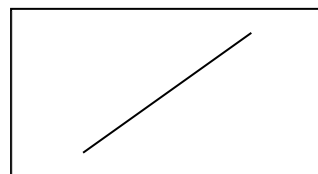
(i)

(ii)

(iii)

(iv)

【裏面につづく】



以下に記入すること

(b)

--

以下に記入すること

環境工学	受験 番号	
------	----------	--

(7) 環境システムに関する以下の問に答えなさい。

- (a) 循環型社会形成推進基本計画においては、物質フローの 3 つの断面（入口、循環、出口）、それぞれに対して目標を設定する指標が定められている。入口を対象とした指標には資源生産性が採用されており、国内総生産（Gross Domestic Product, GDP）と直接物質投入量（Direct Material Input, DMI）を用いて資源生産性は GDP/DMI で定式化される。DMI のみを指標とすることと比較して、資源生産性を指標とすることで、物質フローの入口をどのような視点で評価することができるかを説明しなさい。
- (b) DMI に隠れたフロー（Hidden Flow, HF）を加えることにより、物質総需要量（Total Material Requirement, TMR）を求めることができる（ $TMR = DMI + HF$ ）。金属資源に着目して、隠れたフローを構成する内容を示すとともに、隠れたフローを把握することの意義を説明しなさい。
- (c) 物質フローの循環を対象とした指標である循環利用率を高めるためには、廃棄物等発生量に対する循環利用量を向上させることが求められる。ここで、リサイクルはマテリアルリサイクルとサーマルリサイクルを区別する考え方が生まれている。対象とする廃棄物を 1 種類、任意に設定し、マテリアルリサイクルとサーマルリサイクル、それぞれに該当するリサイクル手法を 1 つずつ取り上げて、その概要を説明しなさい。
- (d) 物質フローの形成に伴い発生する環境負荷の大きさを測るための指標として、環境を踏みつけた足跡の大きさを指すフットプリント（Footprint）が開発されている。以下に定式化される Gray Water Footprint（GWF）は、環境負荷の大きさをどのように表現しているかを説明しなさい。

$$GWF = \frac{Load}{C_{max} - C_{nature}}$$

ここで、特定の流域を対象として、

Load: 環境汚染物質の負荷量 (g/year)、

C_{max} : 最大許容濃度 (g/m³)、

C_{nature} : バックグラウンド濃度 (g/m³)。

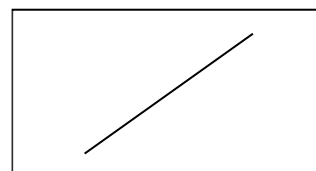
以下に記入すること

(7)

(a)

(b)

【裏面につづく】



以下に記入すること

(c)

対象とする廃棄物：

マテリアルリサイクルに該当する手法：

その概要：

サーマルリサイクルに該当する手法：

その概要：

以下に記入すること

(d)

--