科　目　名	①　構造力学
大問番号	1

下図に示す梁ACについて以下の問に答えよ．

1. ヒンジBで伝達される鉛直力V_Bを求めよ．
2. 支点Aと支点Cで梁が受ける反力を求めよ．
3. 曲げモーメント図を描け．
4. 正の曲げモーメントの最大値と負の曲げモーメントの最大値をそれぞれ求めよ．
5. 正負それぞれの曲げモーメントの，最大値の大きさ（絶対値）が互いに一致するとき，ヒンジ位置aを求めよ．

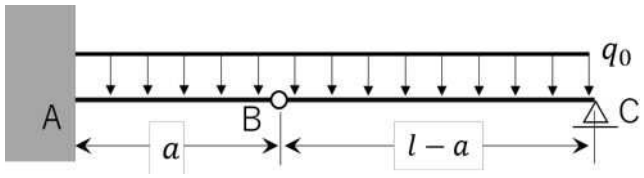


図1: 大きさq_0の等分布荷重を受ける，ヒンジ接続された箇所をもつ梁AC．

以上

科　目　名	①　構造力学
大問番号	2

下図に示すような鉛直下向きの二つの集中荷重を受ける骨組み構造について，以下の問に答えよ．なお，以下の問では$\alpha > 0$とし，曲げ剛性EIは全ての部材と断面で一定とする．また，たわみやたわみ角は，曲げモーメントに起因して生じるものだけを考える．

1. 支点Dに働く反力を求めよ．
2. $0 < \alpha < 1$の場合について曲げモーメント図を描け．
3. 点Cに生じる鉛直下向きのたわみv_Cを求めよ．
4. 点Bに生じる時計回りの方向のたわみ角θ_Bを求めよ．
5. $v_C = 0$となるときのたわみ角θ_Bを求めよ．

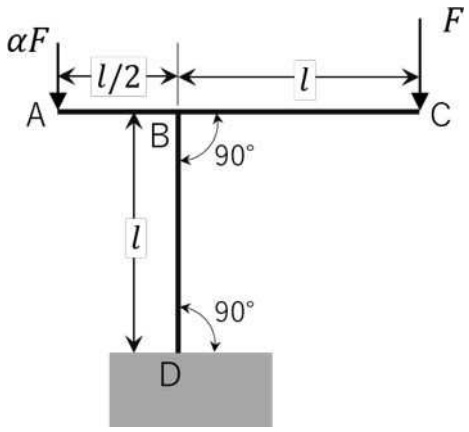


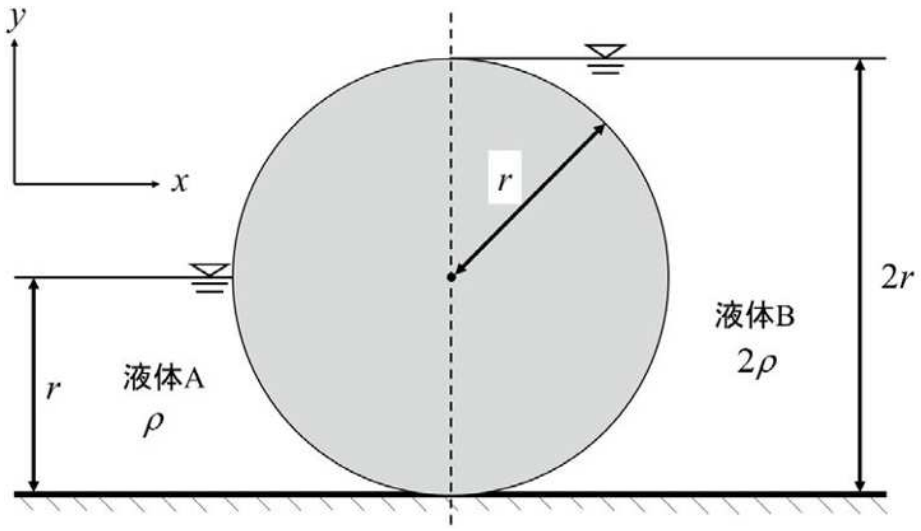
図 1: 水平部材の端部に鉛直下向きの集中荷重を受ける骨組み構造.

以上

科　目　名	② 水理学
大問番号	1

次の問いに全て答えよ．ただし，問題に記載されてない記号を用いる場合は各自定義して用いること．

(1) 図に示すように半径r，長さlの円柱を横に置き，液体 A(密度ρ)と液体 B(密度2ρ)を仕切っている．この円柱に両液体が及ぼす水平方向(x軸)，鉛直方向(y軸)の分力F_x，F_yを求めよ．さらに，その合力Fの大きさとその方向のx軸からの角度を求めよ．ただし，重力加速度はgとし，液体 A 及び液体 B の円柱下面からの水位はそれぞれr，$2r$とする．



(2) 以下の用語を簡潔に説明せよ．

a) レイノルズ数

b) ピエゾ水頭

以上

科　目　名	② 水理学
大問番号	2

幅の広い一様な長方形断面の開水路における水深 h の流下方向への変化率 dh/dx は式(A)より表される．

$$\frac{dh}{dx}=\frac{i_0-i_f}{1-Fr^2},\quad Fr=\frac{q}{\sqrt{gh^3}}\quad \cdots\text{(A)}$$

ここで，i_0 は水路勾配，i_f は摩擦勾配（エネルギー勾配），Fr はフルード数，g は重力加速度，q は単位幅流量である．このような開水路の不等流に関する以下の問に答えよ．ただし，問題に記載されてない記号を用いる場合は各自定義して用いること．

(1) 抵抗則にマニング公式を用いた場合，式(A)は以下のように表せることを示せ．ただし，h_0 は等流水深，h_c は限界水深である．

$$\frac{dh}{dx}=i_0\frac{1-\left(h_0/h\right)^{10/3}}{1-\left(h_c/h\right)^3}$$

(2) 急勾配水路と緩勾配水路に現れる水面形および流れの特性を示せ．

以上

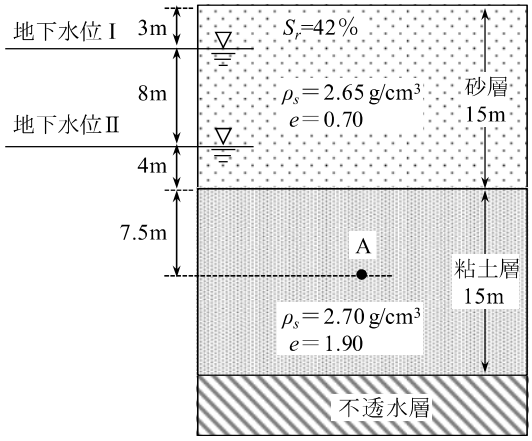
科　目　名	③　地盤工学
大問番号	1

次の問いにすべて答えなさい.

1. 以下の問いに答えなさい．なお，指定の単位に合わせて有効数字 4 桁で解答しなさい．ただし，重力加速度は g_n＝9.81 m/s^2，水の密度は（特に指定されていない場合は）ρ_w＝1.00 g/cm^3 とする．
   (1) 湿潤密度 1.85 t/m^3 の土が 10.0 ℓ（10,000cm^3）ある．①この土の重量は何 N か．②また，土の単位体積重量（kN/m^3）はいくらか.
   (2) ある実験に用いるため，含水比 w が 12.5%の土試料が 18.5 kg ある．この土試料の含水比 w'を 15.0 %にするには何 g の水が必要か.
   (3) 土粒子の密度試験を実施したところ，蒸留水＋ピクノメータの重量 m_a＝155.313 g, ピクノメータ＋炉乾燥土＋蒸留水の重量 m_b＝164.588 g, 炉乾燥土の重量 m_s＝15.211 g であった．この結果より，土粒子の密度（g/cm^3）を求めなさい．ただし，試験時の蒸留水の密度を ρ_w＝0.9978 g/cm^3 とする．
   (4) ある土をサンプラーで採取して質量と体積を測定したところ, それぞれ 72.0 g と 37.8 cm^3 であった. この土の含水比が 41.2 %であるとして，この試料の乾燥密度 (g/cm^3) を求めなさい.
   (5) ある砂層をサンプリングして試験したところ, 含水比 15.8 %, 湿潤密度 1.930 g/cm^3, 土粒子の密度 2.780 g/cm^3 であった．①この砂をそのままの状態で水中において飽和させたとすると湿潤密度（g/cm^3）はいくらになるか．②また，水中密度（g/cm^3）を求めなさい.
   (6) 現場で試料の採取を行った後，採取した穴に砂置換法により投入した砂の質量は 1392g であった．砂置換法による乾燥砂の乾燥密度が 1.360 g/ cm^3 であるとき，①穴の体積 (cm^3) を求めなさい. ②採取した試料の質量が 1721 g, 炉乾燥後の質量が 1497 g であるとき，体積含水率（%）を求めなさい.
   (7) 土粒子の密度 2.690 g/cm^3, 間隙比 3.50, 含水比 123.0 %の粘土質シルトの試料がある．この試料の飽和度（%）を求めなさい.

2. 土の圧縮に関する以下の問いに答えなさい.
   (1) 土の圧縮について，なぜ，①細粒土の締固め，②粗粒土の圧密はそれぞれ問題とならないのか，その理由についてそれぞれ簡潔に説明しなさい.
   (2) 構造物を施工する際，最も強度を高くするには，①土の種類，②土の含水比をどのようにすれば良いか答えなさい．また，③施工管理に用いる指標について説明しなさい.

3. 下図の地盤条件において，地下水位がIの位置からIIの位置まで 8m 低下して十分な時間が経過した際の粘土層内の A 点における有効応力の変化を以下の順に従って計算しなさい. なお, 地盤の各定数は図中に記載したとおりであり, 水の密度は ρ_w＝1.00 (g/cm^3), 重力加速度は g_n＝9.81 m/s^2 とし，有効数字 4 桁で解答しなさい．また，変化量は増加を正，減少を負とする．



(1) 地下水面より上の砂層の飽和度は 42.0%である．湿潤密度 ρ_t を求めなさい.

(2) 地下水面より下の砂層の飽和密度 ρ_{sat} を求めなさい.

(3) 地下水面より下の粘土層の飽和単位体積重量 γ_{sat} を求めなさい.

(4) 地下水位低下前後の A 点における全応力の変化量 $\Delta\sigma$ を求めなさい.

(5) 地下水位低下前後の A 点における間隙水圧の変化量 Δu を求めなさい.

(6) 地下水位低下前後の A 点における有効応力の変化量 $\Delta\sigma'$を求めなさい.

以上

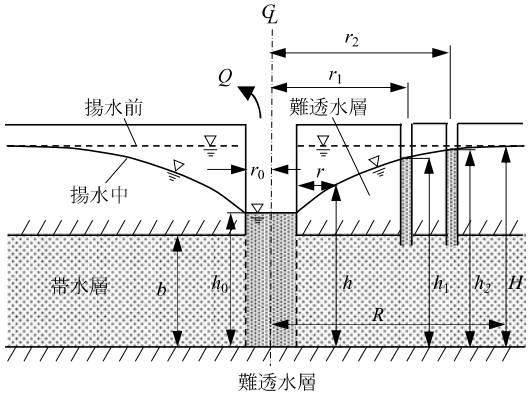
科　目　名	③　地盤工学
大問番号	2

次の問いにすべて答えなさい.

1. 以下の透水係数を求める方法について，適用する土質と併せて説明しなさい（図を用いても良い）.
   (1) 直接法（2 種類，室内試験法）.
   (2) 間接法（2 種類）.

2. 鉛直一次元不飽和浸透の基礎方程式を誘導しなさい．なお，用いたパラメーターは，適宜説明を加えること.

3. 下図に示す原位置透水試験に関して，以下の問いにそれぞれ答えなさい.



   (1) 微小要素に対してダルシーの法則を適用することで，揚水量 Q を帯水層の透水係数 k，水頭差 dh，揚水井中心からの距離 dr および図中の記号を用いて表しなさい.
   (2) 上式を揚水井の中心から r_1 と r_2 離れた観測井の水位をそれぞれ h_1 と h_2 として積分することで，透水係数を求める式を示しなさい.
   (3) 揚水井から毎時 $36\mathrm{m}^3$ の水をくみ上げたところ，数時間後に地下水位は定常状態になった．揚水井から 15m および 35m 離れた観測井で地下水位を測定したところ，それぞれ地表から 3.03m と 2.75m であった．揚水を開始する前の地下水位は，地表より 2.10m である．また，地表より難透水層までの深さは 25m，地表より帯水層上面までの深さは 10m である．このときの帯水層の透水係数 k (cm/s)を求めなさい.

以上

科　目　名	④ 構造材料学
大問番号	1

次の問に，すべて答えよ．

１．一定の品質のコンクリートを製造するためには，その日の骨材の水分状態に合わせて，配(調)合を補正する必要がある．骨材の表面水率試験と現場配(調)合への補正について，以下の問に答えよ．

（１）使用する細骨材を 500.0g 採取し，水を 200.0mL の目盛りまで入れたチャップマンフラスコに採取した細骨材を入れて，空気をよく追い出して，水と試料が一緒になった状態の水面の目盛りを読んだところ，397.0mL となった．使用する細骨材の表面水率を，計算過程を示して求めよ．ただし，細骨材の表面乾燥飽水状態の密度は 2.60g/cm^3，水の密度は 1.00g/cm^3 とし，表面水率は四捨五入によって小数点以下１桁に丸めるものする．

（２）使用する粗骨材は，表面乾燥飽水状態であった．下表に示される計画配(調)合のコンクリートから，この日の骨材の状態に合わせて補正した現場配(調)合を計算過程とともに示せ．ただし，細骨材および粗骨材は，いずれも完全に分級されているものとする．

粗骨材の最大寸法 G_{max} (mm)	スランプ (cm)	水セメント比 W/C (%)	空気量 (%)	細骨材率 s/a (%)	単位量(kg/m^3)			
					水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G
20	12.0±2.5	50.0	4.5±1.5	45.0	165	330	800	1 020

２．以下のコンクリートに関する用語について，説明せよ．

（１）高炉スラグ微粉末

（２）骨材の粗粒率

以上

科　目　名	④ 構造材料学
大問番号	2

次の問に，すべて答えよ．

１．コンクリートのアルカリシリカ反応に関して，次の問いに答えよ．

（１）アルカリシリカ反応によってコンクリートにひび割れが生じるメカニズムを説明せよ．

（２）日本産業規格（JIS）に規格化されている２つのコンクリート用骨材のアルカリシリカ反応性試験方法を説明せよ．

（３）新設されるコンクリート構造物に対して行われるアルカリシリカ反応の対策を述べよ．

２．日本産業規格（JIS）に規格化されている混合セメントを２つ挙げ，それぞれのセメントの特徴と主な用途を説明せよ．

以上

科　目　名	⑤　計画学
大問番号	1

次の 3 つの小問から 1 題のみを選択し，解答せよ．なお，解答用紙の冒頭に選択した小問番号を記載すること．

小問　1　（都市・地域計画学）

以下の(1)，(2)を解答せよ．

(1)　スプロール現象によって形成された市街地の問題点を説明せよ．字数制限なし．

(2)　立地適正化計画の制度が創設された背景と，その制度の内容について説明せよ．字数制限なし．

小問　2　（交通計画学）

以下の(1)，(2)を解答せよ．

(1)　4 段階推定法について説明し，その特徴や課題点を 400 字程度で説明せよ．

(2)　以下の用語について簡単に説明せよ．字数制限なし．図や表を用いてもよい．

1)　シェアドスペース(Shared Space)

2)　パークアンドライド(P&R)

小問　3　（景観工学）

あなたが知っている景観行政団体を1つ取りあげ，その景観行政団体が景観形成に向けてどのような施策を実施しているのか，事例を説明するとともに，その施策による効果を 400 字程度で説明せよ．

以上

科　目　名	⑤　計画学
大問番号	2

次の 3 つの小問から 1 題のみを選択し，解答せよ．なお，解答用紙の冒頭に選択した小問番号を記載すること．

小問　1　（都市・地域計画学）

以下の(1)，(2)を解答せよ．

(1)　都市計画法に定められている地区計画の特色を述べよ.字数制限なし.

(2)　都市公園の種類・種別と，都市公園の役割について説明せよ．字数制限なし.

小問　2　（交通計画学）

以下の(1)，(2)を解答せよ．

(1)　道路整備事業の評価における費用便益分析について説明し，その課題を述べよ．字数制限なし.

(2)　以下の用語について簡単に説明せよ．字数制限なし．図や表を用いてもよい.

1)　地域メッシュ

2)　コミュニティサイクル

小問　3　（景観工学）

歴史的構造物の保存・活用を通じた景観形成あるいは景観まちづくりの取り組み事例を 1 つ取りあげ，その具体的な内容とそれによってもたらされた効果を 400 字程度で説明せよ．

以上

科　目　名	⑥ 水質・上下水道学
大問番号	1

※ 問題文に指示がない仮定等が必要な場合，適切な条件設定等を行った上で解答しなさい．

水の流入・流出がなく，かくはん（撹拌）により内部が均一な状態にされた反応器において，以下のように物質 X が Y へ，さらに Y が Z へと変化する化学反応が生じている場合を考える．この反応に関して，以下の問いに答えなさい．なお，矢印の上の数字は反応の番号を示し，X→Y，Y→Z の反応をそれぞれ反応 1，反応 2，またそれぞれの反応速度を r_1, r_2（r_1, $r_2 \geq 0$）として表すこととする．また，X 1 mol から Y が 1 mol，Y 1mol から Z が 1 mol 生成するものとする．

$$\mathrm{X} \xrightarrow{1} \mathrm{Y} \xrightarrow{2} \mathrm{Z}$$

(1) X, Y, Z の濃度をそれぞれ C_X, C_Y, C_Z とする．それぞれ物質の濃度変化を表す微分方程式を，反応速度 r_1, r_2 を用いて示しなさい．

(2) X, Y, Z の反応時間に対する濃度変化の概形を図として示し，そのように考える理由を説明しなさい．なお，反応開始時点では反応槽内に X のみが存在するものとする．

以上

科　目　名	⑥ 水質・上下水道学
大問番号	２

以下の問(1)～(3)のうち，2 問を選択し答えなさい．答案用紙には，解答した問題番号を明記すること．

(1) 湖で形成されることがある水温躍層とは何か，どのようなメカニズムで生じるか，水質にどのような影響を及ぼすか説明しなさい．

(2) 浄水処理プロセスにおいて，処理過程の最初に粉末の活性炭を投入する場合がある．活性炭を投入する理由，粉末のものを用いる理由を述べなさい．

(3) 下水処理で用いられる標準活性汚泥法では，余剰汚泥の引き抜きが行われる．このような操作がなぜ必要なのか，また引き抜き量において注意すべき点を説明しなさい．

以上

科　目　名	⑦ 建築設計学
大問番号	1

次の①と②の人物はいずれも建築の分野で幅広く活躍し，著名な作品を残している．彼らについて次の２つの小問を解答せよ．

① ミース・ファン・デル・ローエ　　② 村野藤吾

小問 1

①, ②のどちらかを選択して番号を示し，その人物の代表的な建築作品を 2 つ挙げよ．

小問 2

小問 1 で選択した人物について，活躍した地域・時代・特徴について 100 字程度で説明せよ．

科　目　名	⑦ 建築設計学
大問番号	2

次の①, ②の人物はいずれも著名な建築理論を残している. ①, ②のどちらかを選択して番号を示し, その人物の代表的な建築理論を 1 つ挙げ, 300 字程度で記述せよ.

①　ル・コルビジェ　　②　ルイス・I・カーン

科　目　名	⑧ 建築計画学
大問番号	1

学校建築の平面計画におけるユニットプランについて説明せよ．図面を用いても良い．

以上

科　目　名	⑧ 建築計画学
大問番号	2

事務所建築におけるデスクレイアウト形式について図面を用いながら説明せよ.

以上

科　目　名	⑨ 建築環境学
大問番号	1

１．　日本の民生部門におけるエネルギー消費動向に関して，高度経済成長期から現在までの特徴を時系列で概説せよ．

２．　今後の民生部門におけるエネルギー消費動向について，人口動態や諸対策の導入実績など，エネルギー消費に関わる諸要因のこれまでのトレンドを基にして，積極的な削減策が講じられなかった場合のエネルギー消費動向について，2030 年頃を目途に論理的に述べるとともに，2021 年に策定された「地球温暖化対策計画」での 2030 年の削減目標との関係を説明せよ．

以上

科　目　名	⑨ 建築環境学
大問番号	2

建築分野（民生分野）のカーボンニュートラルに関して，従来は断熱や省エネルギー機器の導入により消費エネルギー量を減らすとともに，太陽光発電などのオンサイト発電システムにより，建築単体でのネットゼロエネルギー（ZEH や ZEB）を目指すための技術開発や社会実装が進められてきた．
これに対して，近年では IoT 技術や情報ネットワークを駆使して，街区やより大きな空間範囲でエネルギー利用の最適化を図るシステムの技術開発が進められている．

このような新たなエネルギーシステムについて，システムの概要に加えて，システム導入がカーボンニュートラルに貢献するメカニズムについて，以下に示すキーワードを“全て”用いて概説しなさい．

キーワード：　【CEMS，デマンドレスポンス，ICT，V2H，EV，PV，オンサイト PPA，蓄電池，再生可能エネルギー，マイクログリッド，系統電源，需給バランス，負荷平準化，逆潮流，スマートメーター，ダイナミックプライシング】※キーワードは複数回使用して構わない．

以上

科目名	小　論　文

課題：大学院環境生命自然科学研究科（博士前期課程）における
入学後の研究計画を述べよ

Explain your research plan during your master’s course.

Answer should be either in English or in Japanese.