

(C1)
(C2) — 2023 — 農業農村工学

専門(多肢選択式)試験問題

注 意 事 項

1. 問題は **76 題(77 ページ)**あります。
問題は必須問題 **22 題**(No.1 ~ No.22)と選択問題9科目54題 (No.23~No.76)に分かれています。選択問題については**任意の3科目(18 題)**を選択し、必須問題と合計して **40 題**を解答してください。
なお、選択問題については、3科目を超えて解答しても超えた分については採点されません。
2. 答案用紙の解答欄のうち、「選択」の欄にはマークしないでください。
3. 科目別構成の詳細は、この問題集の**裏表紙**に掲載されていますので、解答開始までによく読んでおいてください。
4. 解答時間は **3 時間 30 分**です。
5. この問題集は、本試験種目終了後に持ち帰りができます。
6. 本試験種目の途中で退室する場合は、退室時の問題集の持ち帰りはできませんが、希望する方には後ほど渡します。別途試験官の指示に従ってください。なお、試験時間中に、この問題集を切り取ったり、転記したりしないでください。
7. 下欄に受験番号等を記入してください。

第1次試験地	試験の区分	受験番号	氏 名
	農業農村工学		

指示があるまで中を開いてはいけません。

No. 1～No. 22 は**必須問題**です。これらの問題について、**全てを解答**してください。

解答は、問題番号に該当する答案用紙の番号欄に記入してください。

【No. 1】 近年における農林水産物及び食品の輸出に関する記述として最も妥当なのはどれか。なお、データは「令和4年版 食料・農業・農村白書」による。

1. 我が国の農林水産物・食品の輸出額は平成24年以降一貫して増加しており、令和3年に初めて1兆円を突破した。農業・農村の持続性を確保し、農業の生産基盤を維持していくためには、輸出を拡大していくことが重要であり、政府は、令和7年までに2兆円、令和12年までに5兆円の輸出額目標を掲げている。
2. 我が国の農林水産物・食品の生産額に占める輸出額の割合は約20%であり、米国、フランス、イタリアと比較しても低いため、輸出増のポテンシャルは高いと考えられる。今後、更に輸出を拡大するには、海外市場で求められる産品を生産・販売するプロダクトアウトの体制整備が不可欠である。
3. 東京電力福島第一原子力発電所の事故に伴い、多くの国・地域において、日本産農林水産物・食品の輸入停止や放射性物質の検査証明書等の要求、検査の強化といった輸入規制措置が講じられている。このような状況の中、令和3年度においては、輸入規制措置が米国、EUで撤廃され、中国、韓国で緩和された。
4. 伝統的な生産方法や気候・風土・土壌などの生産地等の特性が、品質等の特性に結びついている産品について、名称(地理的表示)及び遺伝資源を知的財産として登録し、保護する制度が地理的表示保護制度(GI)である。令和11年度までに国内登録数を200産品にする目標を掲げていたが、これまでに219産品が登録され、令和3年度中に目標が達成された。
5. 近年、我が国植物の登録品種が海外に流出する事例が見られている状況を踏まえ、令和3年に改正種苗法が施行された。これにより、育成者権者の意思にかかわらず登録品種の海外流出防止措置を実施することが可能となったほか、迅速な育成者権の侵害立証方法として、侵害が疑われる種苗と品種登録時点の植物体との比較栽培を原則とする制度が設けられた。

【No. 2】 世界及び我が国の食料需給に関する記述として最も妥当なのはどれか。なお、データは「令和4年版 食料・農業・農村白書」による。

1. 世界の穀物^{*1}全体の消費量は、開発途上国の人口増加や所得水準の向上等に伴い、一貫して増加しており、2021/22年度の消費量は、生産量を大幅に上回る約50億トンとなる見込みである。なお、2021/22年度の世界の穀物全体の期末在庫率^{*2}は、約10%である。
2. 穀物等の国際価格は、新興国の経済発展や気候変動の影響等により、近年上昇傾向で推移しており、小麦の国際価格は、令和4年3月にそれまでの過去最高値を記録した。また、輸入小麦の政府売渡価格は、国際相場の変動の影響を緩和するため、4月期と10月期の年2回、価格改定を行っている。
3. 我が国の農業総産出額は、長期的に減少傾向が続いており、近年の外出需要やインバウンド需要の減退に伴い、令和2年度の農業総産出額は、昭和59年以降で最も低い金額となった。また、令和2年度の農業総産出額の品目別の割合は、米が約4割と最も高く、次に高い畜産の2倍程度を占めている。
4. 令和2年3月に閣議決定された食料・農業・農村基本計画では、令和12年度の総合食料自給率(供給熱量ベース)を50%とする目標が定められた。また、令和2年度の総合食料自給率(供給熱量ベース)は、米の消費が減少したこと等から、45%となった。
5. 食料自給力指標は、我が国の食料の国産率を評価する指標であり、平成27年3月に閣議決定された食料・農業・農村基本計画において、初めて指標化された。また、同指標は、農地等を最大限活用することとして、全ての荒廃農地を農地に含めて、算出されている。

*1 穀物は、小麦、粗粒穀物(とうもろこし、大麦等)、米(精米)の合計

*2 期末在庫率 = 期末在庫量 ÷ 消費量 × 100

【No. 3】 食料・農業分野における我が国及び世界の状況に関する記述として最も妥当なのはどれか。なお、データは「令和4年版 食料・農業・農村白書」による。

1. GATT ウルグアイ・ラウンド交渉の結果、設立された世界貿易機関(WTO)は、物品、農業、サービス、投資等の貿易ルールを取り扱い、特定の国・地域間の自由貿易体制整備の中核を担う国際機関である。令和4年6月にジュネーブにて開催された第12回 WTO 閣僚会議では、6年半ぶりに閣僚宣言が発出されたが、農林水産分野における合意事項はなかった。
2. 国内の生産量の減少や海外における不測の事態の発生による供給途絶等に備えるとともに、穀物価格を安定させるため、主食用米を100万トン程度、食糧用小麦にあつては外国産食糧用小麦の需要量の1か月分、飼料穀物を100万トン程度、日本政府がそれぞれ備蓄している。
3. アフリカ開発会議(TICAD)は、アフリカの開発をテーマとし、平成5年以降、米国が主導し、国連、国連開発計画、世界銀行及びアフリカ連合委員会と共同で開催されている国際会議である。令和4年8月、ニューヨークで TICAD8 が開催され、経済、社会、平和と安定の三つの全体会合、ビジネスフォーラム等が実施された。
4. RCEP 協定^{*1}では、日本側の関税撤廃率は、乳製品や甘味資源作物が TPP 協定^{*2}よりも低い水準に抑制されるとともに、中国へのほたて貝、インドネシアへの牛肉等について関税撤廃を新たに得ることができ、令和4年1月に発効された。また、TPP 協定については、令和3年2月に英国が正式に加入を申請し、令和4年9月に承認された。
5. 国連世界食糧計画(WFP)は、紛争、干ばつ、洪水、地震等の緊急事態の際、いち早く必要とされる場所に食料を届けている人道支援機関である。令和2年には、「飢餓と闘う努力、紛争の影響を受けた地域の平和のための条件の改善への貢献、そして飢餓を紛争の武器としての使用を防ぐための原動力としての役割を果たした」ことに対して、ノーベル平和賞を受賞した。

*1 地域的な包括的経済連携協定

*2 環太平洋パートナーシップ協定

【No. 4】 環境汚染に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 大気汚染物質は産業活動などで生じる環境汚染物質で、代表的なものに NO_x と SO_x があり、これらは主な温室効果ガスとしても知られる。 NO_x は一酸化窒素と二酸化窒素の総称であり、 SO_x は一酸化硫黄、二酸化硫黄、硫酸ミストの総称である。
2. 河川、湖沼、海域などの水質汚濁の程度を表す代表的な指標として、水中の無機物の量を還元剤を用いて測定する化学的酸素要求量(COD)と、微生物を用いて測定する生物化学的酸素要求量(BOD)がある。これらの数値が低いほど、水質汚濁の程度が大きいといえる。
3. バイオレメディエーションは生物を用いた環境浄化技術の総称であり、従来の物理・化学的処理技術に比べて速効性が高いことが長所である。このうち、植物を用いて土壌中の重金属や有機化合物などを根から吸収・集積させた後、収穫・除去する技術をファイトトランスフォーメーションという。
4. 光化学オキシダントは、工場や自動車の排気ガス中の NO_x や炭化水素が、太陽光の紫外線を受けて光化学反応を起こして生じるオゾンなどの大気汚染物質である。大気中のオゾン濃度が高くなると、アサガオでは葉に小斑点がみられるようになるなど、植物の生育に影響を及ぼす。
5. 重金属は比重が2.0以上の金属で、もともと自然界に存在する元素であるが、高濃度になると土壌汚染物質になり得る。このうち、銅は植物体内に含まれず、銅鉱山や工場からの排水などにより土壌中の濃度が一定量を超えると、植物では鉄吸収が阻害され、鉄欠乏症状が現れる。

【No. 5】 肥料に関する記述A～Dのうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- A. 硫安は、肥料として速効性であり、基肥、追肥のいずれにも広く用いられている。化学的には中性であるが、作物がアンモニアを吸収した後に副成分の硫酸が残ることで、土壤が酸性化される。硫安は硫黄の供給源としても重要である。
- B. 過リン酸石灰は、リン鉱石にリン酸を加えて混合、反応、熟成させて製造する。生理的酸性肥料であり、土壤を酸性化させるため石灰質肥料で中和をする必要がある。副成分として含まれるケイ酸石灰は、カルシウムとケイ酸の供給源となる。
- C. 炭カルは、作物の養分として施用されるよりも、酸性矯正のための土壤改良資材として利用されている。生石灰や消石灰よりもアルカリ分が少なく、やや遅効性であるが、土壤中での反応が緩やかなため多くの作物で使いやすい。
- D. 硫酸苦土は、難溶性で緩効性の生理的中性肥料である。また、苦土は、熔リン、苦土重焼リン、ケイ酸質肥料などの他の肥料からの供給量も多く、作物によるリン酸の吸収を阻害する作用がある。

- 1. A、B
- 2. A、C
- 3. B、C
- 4. B、D
- 5. C、D

【No. 6】 ある変数 z は、 $z = \frac{4x}{y^2}$ という式で表され、 x 、 y はそれぞれ 0 ではない独立な変数である。 x 、 y にそれぞれ Δx 、 Δy だけの微小な変化量がある場合、 z の変化量 Δz の近似値を全微分の考え方を適用して求めるとき、 z の相対変化量 $\frac{\Delta z}{z}$ を表す式として最も妥当なのはどれか。

1. $\frac{\Delta z}{z} = \frac{\Delta x}{x} - 2\frac{\Delta y}{y}$

2. $\frac{\Delta z}{z} = 4\frac{\Delta x}{x}\left(\frac{y}{\Delta y}\right)^2$

3. $\frac{\Delta z}{z} = \frac{\Delta x}{x} + 2\frac{\Delta y}{y}$

4. $\frac{\Delta z}{z} = \frac{\Delta x}{x} + \left(\frac{\Delta y}{y}\right)^2$

5. $\frac{\Delta z}{z} = \frac{\Delta x}{x} - \left(\frac{\Delta y}{y}\right)^2$

【No. 7】 x と y が三つの不等式 $x - 2y \geq -5$ 、 $4x - y \leq 15$ 、 $x + y \geq 0$ を満たすとき、 $3x + 4y$ の最大値と最小値の組合せとして最も妥当なのはどれか。

- | | 最大値 | 最小値 |
|----|----------------|----------------|
| 1. | $\frac{35}{4}$ | -3 |
| 2. | $\frac{35}{4}$ | $-\frac{3}{4}$ |
| 3. | 35 | -3 |
| 4. | 35 | $\frac{5}{3}$ |
| 5. | 50 | $\frac{5}{3}$ |

【No. 8】 確率変数 X が区間 $0 \leq x \leq 12$ の任意の値をとることができ、その確率密度関数が $f(x) = kx(12 - x)$ (k は定数) で与えられている。このとき、 k の値と確率変数 X の期待値の組合せとして最も妥当なのはどれか。

	k の値	期待値
1.	$\frac{1}{144}$	12
2.	$\frac{1}{288}$	4
3.	$\frac{1}{288}$	6
4.	$\frac{1}{432}$	4
5.	$\frac{1}{432}$	6

【No. 9】 次は、土のせん断試験に関する記述であるが、A～Dに当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

「三軸圧縮試験において、3種の異なる側圧で圧縮破壊することで、せん断強さを縦軸、垂直応力を横軸としたときにモールの応力円を三つ描くことができる。また、これらの円に共通する接線を描いたとき、縦軸との切片から **A**、接線の傾きから **B** を読み取ることができる。

なお、乱さない飽和粘性土の一軸圧縮試験を行うと、**C** 条件のせん断となる。このとき、粘着力は一軸圧縮強さの **D** となる。」

A	B	C	D
1. 粘着力	内部摩擦角	非圧密非排水	2倍
2. 粘着力	内部摩擦角	非圧密非排水	2分の1
3. 粘着力	内部摩擦角	圧密排水	2分の1
4. 内部摩擦角	粘着力	圧密排水	2倍
5. 内部摩擦角	粘着力	非圧密非排水	2分の1

【No. 10】 我が国の農地の土壌に関する記述A～Dのうち、妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

- A. 全国的に、褐色森林土、黒ボク土、灰色低地土、グライ土などが広く分布しており、水田の主要土壌は灰色低地土及びグライ土であり、普通畑・樹園地の主要土壌は褐色森林土及び黒ボク土である。
- B. グライ土は、泥炭土の地下水位が低下して酸素欠乏が解消された表層で、有機物の微生物による酸化分解が進行して生成され、青灰色で2価鉄を含む。後背湿地、谷底平野、海岸平野などに分布する。
- C. 黒ボク土は、北海道、東北、関東、九州などの火山の多い地域の丘陵、台地に広く分布しており、火山噴出物を母材とし、表層にススキ等の草本植生に由来する腐植が集積して生成される。黒ボク土は、保水性がよく、軽しょうであるといった特徴がある。
- D. 水田土壌中の還元層では、硝化菌の働きにより、硝酸態窒素が還元され窒素ガスになり大気中に放出されており、この窒素ガスの生成過程は硝化と呼ばれている。地域によっては、多肥の野菜畑や樹園地から流出する高濃度の硝酸態窒素を含む水が水田に流入して、この硝化により窒素が除去されている。

- 1. A
- 2. A、C
- 3. B、D
- 4. A、B、C
- 5. B、C、D

【No. 11】 我が国の農業と環境に関する記述A～Dのうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。なお、データは「令和4年版 食料・農業・農村白書」による。

- A. 令和3年に策定された「みどりの食料システム戦略」では、令和32年までに、有機農業の取組面積の耕地面積に占める割合を10%(40万ha)に拡大、化学農薬使用量(リスク換算)及び化学肥料使用量の50%低減など、14の数値目標を掲げている。
- B. 有機農業推進法*において、有機農業とは、化学的に合成された肥料及び農薬を使用しないこと並びに食品安全、労働安全等の持続可能性を確保する生産工程管理に取り組むことを基本として、農業生産に由来する人体への負荷をできる限り低減した農業生産の方法を用いて行われる農業と定義されている。
- C. 化学農薬・化学肥料を原則5割以上低減する取組と併せて行う地球温暖化防止や生物多様性保全等に効果の高い営農活動に対しては、日本型直接支払制度の一つである環境保全型農業直接支払制度による支援を行っており、令和2年度の支援面積は前年度より増加し約8万1千haであった。
- D. 環境保全型農業直接支払制度には、全国共通取組として、カバークロップ、長期中干しなどがある。また、冬期湛水管理など地域の環境や農業の実態等を勘案した上で都道府県が申請を行い、地域を限定して支援の対象とする地域特認取組があり、この交付単価は都道府県が設定する。

* 有機農業の推進に関する法律

- 1. A、B
- 2. A、C
- 3. A、D
- 4. B、D
- 5. C、D

【No. 12】 中山間地域農業に関する記述A～Dのうち、妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。なお、データは「令和4年版 食料・農業・農村白書」による。

- A. 中山間地域は、人口では全国の約1割であるが、農業経営体数、農地面積、農業産出額では全国の約4割を占める。農業産出額に占める中山間地域の割合を品目別にみると、令和2年は米や穀物・麦類の割合がそれぞれ3割程度の一方、果実では4割以上、畜産では5割以上を占めている。
- B. 令和2年の1農業経営体当たりの農業所得は、中間農業地域で106万円、山間農業地域で61万円であり、それぞれ都市的地域の約7割、約4割となっている。加工・販売、農家民宿等の農業生産関連事業の農業地域類型別実施状況によると、中間農業地域は農業経営体数では最も多いものの、実施割合では最も低い。
- C. 令和2年度から始まった中山間地域等直接支払制度の第4期対策では、人口減少や高齢化による担い手不足、集落機能の弱体化等に対応するため制度の見直しを行った。その結果、交付面積が10ha未満の小規模な協定等においても、継続及び新たに締結する割合が増加し、令和2年度の協定数、交付面積ともに前年度比で増加した。
- D. 中山間地域を中心に、集落の維持に必要な機能が弱体化する地域が増加していくことが懸念される中、「農村型地域運営組織」(以下「農村RMO」という。)は、中山間地域等直接支払の農用地の保全活動を行う組織等を中心に、地域の多様な主体を巻き込みながら、農山漁村の生活支援に至る取組を手掛ける組織として重要であり、国も様々な施策を通じて農村RMOの形成を促進している。

- 1. A、C、D
- 2. B、C、D
- 3. A、D
- 4. B、C
- 5. A

【No. 13】 我が国の農作業事故及び農作業安全対策に関する記述として最も妥当なのはどれか。なお、データは「令和4年版 食料・農業・農村白書」及び「令和2年に発生した農作業死亡事故の概要」(農林水産省)による。

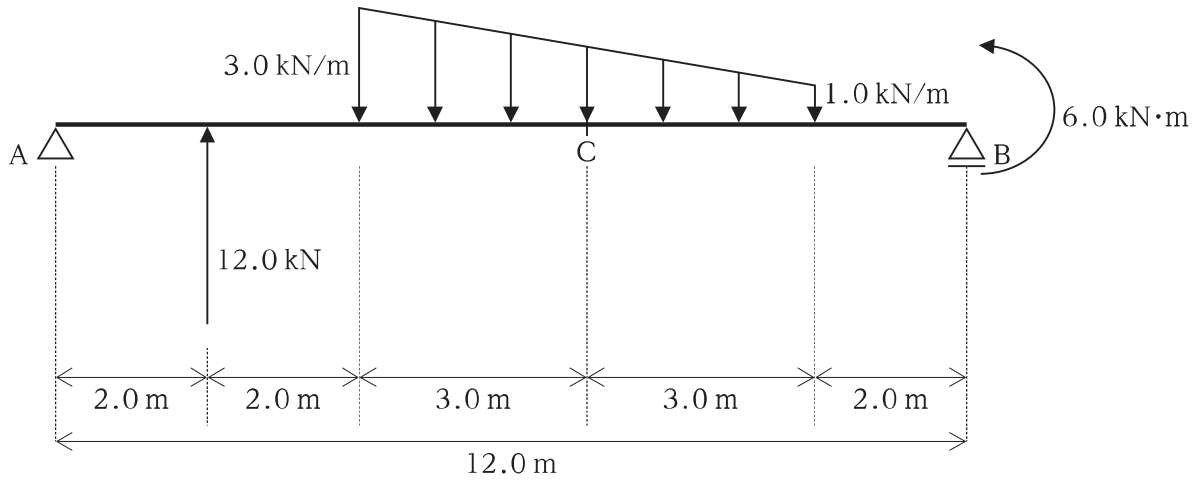
1. 農作業中の事故による死亡者数は、平成26年以降横ばいであり、令和2年は270人であった。農林水産省は、農作業死亡事故を令和4年までに平成29年の水準から約2割削減することを目標としている。
2. 農作業死亡事故を要因別にみると、農業機械作業に係る事故が約9割と最も高い割合を占めている。そのうち、乗用型トラクタに係るものが最多で、その中でも乗用型トラクタからの転落事故が最多の死亡事故要因となっている。
3. 農作業安全検討会「農作業安全対策の強化に向けて(中間とりまとめ)」(令和3年5月)において、農業機械の安全対策の強化として、乗用型トラクタの事故防止に向けて、シートベルトの着用を促す警報装置の装備や農業機械の安全性に係る検査制度の見直しの検討などを進めることとされた。
4. 作業機付トラクタは、作業機を装着した状態では灯火器が見えなくなるため、公道走行時に後続車からの追突を受けるおそれがある。このことから、道路運送車両法に基づく保安基準において、作業機付トラクタの夜間及びトンネル内などの走行は禁止されている。
5. 車輪式の乗用型トラクタではブレーキペダルが左右輪で独立しているが、旋回時に小回りをきかせるためこれを連結することができる。路上等を高速で走行している際には、連結されたブレーキペダルを踏むと急旋回を起し転倒・転落の原因となり危険なため、左右のブレーキペダルを独立させる必要がある。

【No. 14】 我が国の農業のデジタルトランスフォーメーション(DX)に関する記述として最も妥当なのはどれか。なお、データは「令和4年版 食料・農業・農村白書」による。

1. 2020年農林業センサスによると、全農業経営体のうち、データを活用した農業を実施している割合は約5割である。農林水産省では、コミュニケーションツールINACOMEを運用し、農業に役立つ情報を農業者に直接提供するとともに、農業現場の抱える課題や実情を迅速に把握している。
2. 農林水産省は、「農林水産省地理情報共通管理システム(eMAFF地図)」について令和4年3月に全国一律に運用を開始した。eMAFF地図により、農地台帳及び固定資産課税台帳が一元管理されることで、最新の農地情報の確認が容易となり、申請手続きの省力化が可能となった。
3. 農林水産省は、農業分野でのドローンの利用拡大を目指しているが、ドローンによる農薬散布面積は令和2年度に約12万haと、前年度と同程度となっている。令和4年6月に改正航空法が施行され、航空法に基づくルールが適用される無人航空機の規制重量が200g以上から300g以上に緩和されたことにより、今後の利用拡大につながることを期待される。
4. 「農業機械の自動走行に関する安全性確保ガイドライン」が令和4年3月に改正され、遠隔監視によるロボット農機の自動走行に適用範囲が拡大されるとともに、ロボット農機の作業領域内に立ち入りできるものについて、「使用者、補助作業員」に加え、「第三者の農業機械及び農業用運搬車両」が追加となり、対象が拡大された。
5. 圃場で農作業を行うトラクタを2台一組とし、前方のロボットトラクタが無人で耕うん整地作業を行い、後方の有人トラクタがロボットトラクタを追従して施肥・播種作業を行うなどの有人・無人協調作業が可能なロボットトラクタが実用化されている。これにより、1人当たりの作業可能面積が拡大している。

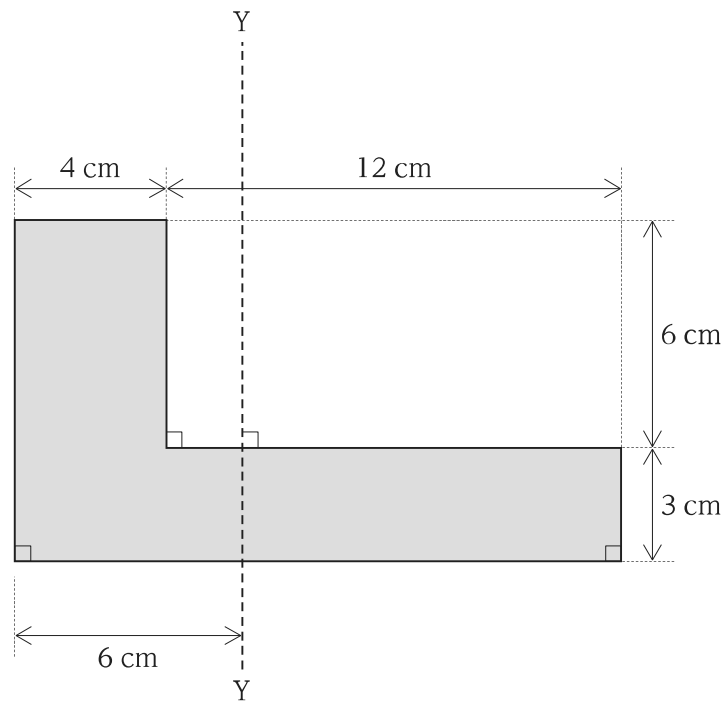
【No. 15】 図のような荷重が作用する単純梁において、断面 C におけるせん断力と曲げモーメントの値の組合せとして最も妥当なのはどれか。

ただし、せん断力は断面の左側に上向きを力を生じるものを正とし、曲げモーメントは梁の上側に圧縮応力を生じるものを正とし、梁の自重は考慮しないものとする。



	せん断力	曲げモーメント
1.	0.0 kN	16.5 kN·m
2.	0.0 kN	17.3 kN·m
3.	0.0 kN	80.3 kN·m
4.	0.5 kN	20.0 kN·m
5.	0.5 kN	76.0 kN·m

【No. 16】 図のような断面(塗りつぶしの部分)の Y 軸に対する断面二次モーメントとして最も妥当なのはどれか。



1. 180 cm^4
2. 684 cm^4
3. 1422 cm^4
4. 1632 cm^4
5. 2688 cm^4

【No. 17】 次は、材料の応力とひずみの関係に関する記述であるが、A、B、Cに当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

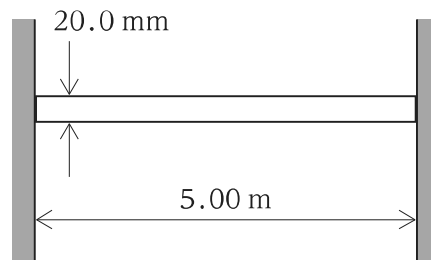
「弾性体では、応力とひずみの比が応力の種類及び材料によって一定値をとるというフックの法則が成立し、垂直応力と垂直ひずみの関係においてこの比例係数は、 と呼ばれる。

物体を構成する材料は、ある限度内において、応力とひずみが比例関係を保つが、更に応力が増加すると、徐々に比例関係から外れ、ついには破壊に至る。

この過程において、応力とひずみが比例関係から外れても、応力度が までであれば、力を取り除くことで、ひずみは元に戻る。

また、一般に物体は温度の上昇下降によってもひずみを生じることから、両端を固定した物体が温度変化を受けた場合、温度応力が発生する。図のように1辺の長さが20.0 mmの正方形断面をもつ長さ5.00 mの棒が平行な剛体壁の間に、隙間なく、かつ応力が生じないように両端を固定されているとき、棒を140℃から20℃まで冷却すると、棒に熱応力が生じ、棒に加わる引張力は Nとなる。

ただし、棒の を200 GPa、線膨張係数を $1.20 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$ とする。」



	A	B	C
1. 縦弾性係数		弾性限界	7.20×10^{11}
2. 縦弾性係数		弾性限界	1.15×10^5
3. 縦弾性係数		降伏点	7.20×10^{11}
4. ポアソン比		弾性限界	1.15×10^5
5. ポアソン比		降伏点	7.20×10^{11}

【No. 18】 放物線 $y = 2x^2 (x \geq 0)$ 、 y 軸及び直線 $y = 2$ で囲まれた図形の図心の座標 $G(x_0, y_0)$ として最も妥当なのはどれか。

1. $\left(\frac{3}{8}, \frac{6}{5}\right)$

2. $\left(\frac{3}{8}, \frac{3}{2}\right)$

3. $\left(\frac{2}{5}, 1\right)$

4. $\left(\frac{2}{5}, \frac{3}{2}\right)$

5. $\left(\frac{6}{5}, \frac{3}{8}\right)$

【No. 19】 次は、跳水に関する記述であるが、A、B、Cに当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

「図のように上流に水門がある水平水路床の開水路の一區間で、跳水が生じている。跳水前後の水深を計測すると、 $h_1 = 0.36 \text{ m}$ 、 $h_2 = 1.44 \text{ m}$ であった。

跳水の前後では、連続式と A が成り立つことから、跳水前の流速を v_1 とすれば、次の①が得られる。

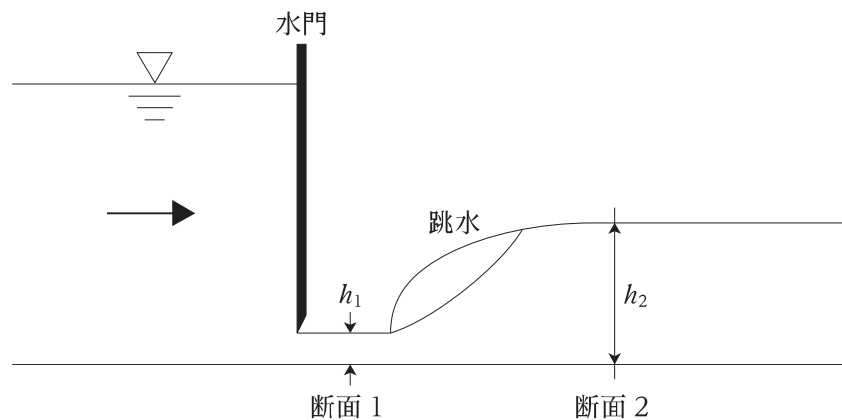
$$(h_2 - h_1)(gh_2^2 + gh_1h_2 - 2h_1v_1^2) = 0 \quad \dots\text{①}$$

今、跳水により h_1 と h_2 とは異なる値をとることが分かっているため、①の右の括弧内が0になる。そこで、右の括弧内を gh_1^2 で割り、図の断面1における長波の伝播速度と流速の比で表されるフルード数 Fr_1 を用いると、次の②で表すことができる。

$$\frac{h_2}{h_1} = \frac{1}{2}(\sqrt{1 + 8Fr_1^2} - 1) \quad \dots\text{②}$$

このときの h_1 と h_2 の一組の水深を B と呼び、水路単位幅当たりの流量 = C m^2/s と求めることができる。

ただし、跳水の前後で摩擦損失はないものとし、重力加速度 g の大きさを 10.00 m/s^2 とする。」



A	B	C
1. 運動量保存則	共役水深	2.16
2. 運動量保存則	共役水深	0.22
3. 運動量保存則	交代水深	2.16
4. エネルギー保存則	共役水深	2.16
5. エネルギー保存則	交代水深	0.22

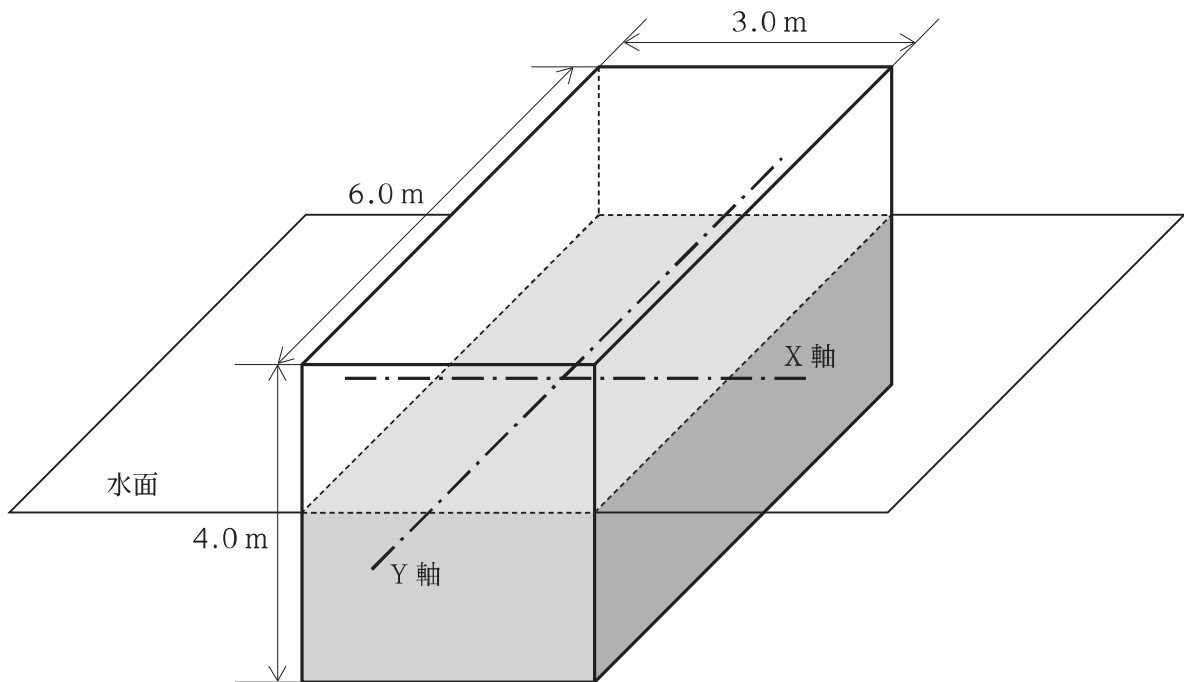
【No. 20】 次は、浮体の安定に関する記述であるが、A～Dに当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

「図のように、比重 = 0.6 の均一な物質からなる直方体を水に静かに浮かべた。このとき吃水(喫水)は、 であり、浮心と重心の距離 $L_1 =$ となる。浮体をわずかに水平から傾けたとき、浮体の安定性には浮揚面における X 軸回りと Y 軸回りの 2 種類の安定性が関係する。

そこで、それぞれに断面二次モーメントを求める。安定性の判定には求めた断面二次モーメントのうち、より 値をとる軸回りの安定性を判定すればよい。さらに、この断面二次モーメントの値を I とし、次式を用いて傾心高 L_2 を求める。

$$L_2 = \frac{I}{V} - L_1$$

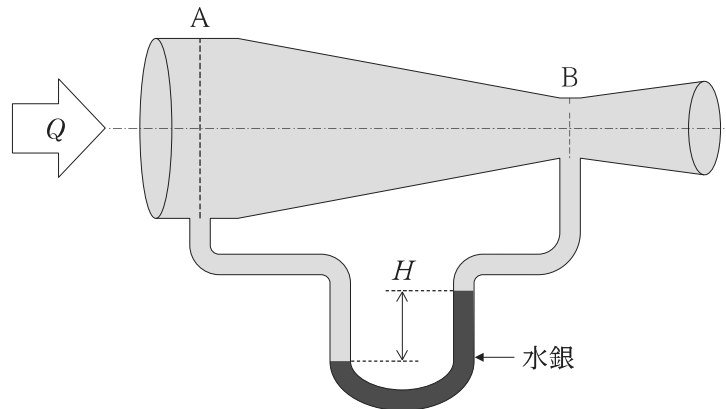
ここで、 $V[\text{m}^3]$ は、浮体の水面下の体積である。得られた値から、この直方体の浮体は であると判定される。」



	A	B	C	D
1.	2.4 m	1.2 m	小さい	安定
2.	2.4 m	0.8 m	小さい	不安定
3.	2.4 m	0.8 m	大きい	安定
4.	1.6 m	1.2 m	小さい	不安定
5.	1.6 m	0.8 m	大きい	安定

【No. 21】 図のように、差圧計の黒色部に水銀が充填されたベンチュリー管に、流量 $Q[\text{m}^3/\text{s}]$ の液体を流すと、断面 A 及び断面 B 間の水銀柱の高さの差が $H[\text{m}]$ となった。このとき、流量 Q として最も妥当なのはどれか。

ただし、断面 A の面積を $S[\text{m}^2]$ 、断面 B の面積を $\frac{S}{3}[\text{m}^2]$ 、液体の密度を $0.8[\text{g}/\text{cm}^3]$ 、水銀の密度を $13.6[\text{g}/\text{cm}^3]$ 、流量係数を $C = 1$ 、重力加速度の大きさを $g[\text{m}/\text{s}^2]$ とする。



1. $2S\sqrt{gH}$
2. $S\sqrt{3.4gH}$
3. $S\sqrt{3.2gH}$
4. $S\sqrt{2gH}$
5. $\frac{S}{2}\sqrt{gH}$

【No. 22】 図1に示される断面をもつ開水路において、流下能力を増加させるために断面を拡幅する場合に、開水路を流れる水の平均流速 v の変化する割合 $\left(\frac{v_{\text{新}}}{v_{\text{旧}}}\right)$ として最も妥当なのはどれか。

ただし、通水断面は、正三角形断面(図1)から半円断面(図2)に拡幅するものとし、両通水断面の水深を h 、マンニングの粗度係数 n の新旧の比率 $\left(\frac{n_{\text{新}}}{n_{\text{旧}}}\right)$ を 0.80 、 $0.5^{\frac{2}{3}} = 0.63$ 、 $2^{\frac{2}{3}} = 1.59$ とし、動水勾配は変化しないものとする。

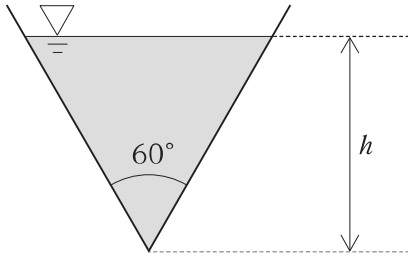


図1 正三角形断面(旧断面)

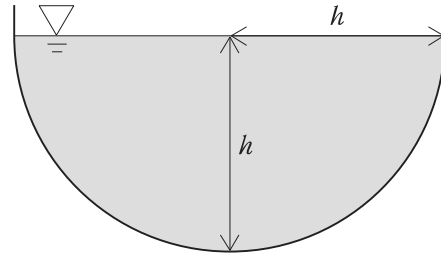


図2 半円断面(新断面)

1. 0.50
2. 0.79
3. 1.27
4. 1.99
5. 2.50

これ以降は**選択問題**です。

科目 1 ～科目 9 のうちの任意の 3 科目(1 科目各 6 題)を選択し、合計 18 題を解答してください。

この問題集の科目別構成の詳細は、この問題集の裏表紙に掲載されていますので、よく読んでください。

解答は、問題番号に該当する答案用紙の番号欄に記入してください。

No. 23～No. 28 は科目 1 . 設計・施工です。

科目 1 ～科目 9 のうちの任意の 3 科目を選択し、合計 18 題を解答してください。

解答は、問題番号に該当する答案用紙の番号欄に記入してください。

【No. 23】 頭首工の設計に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 堰を設けると、その上下流域の河床は当然その影響を受ける。堰の上下流における河床変動の傾向として、一般に、上流河床は堰上下流の水頭差によって水流が加速されるので洗掘による河床低下が起きやすくなる。一方、下流河床は流砂の沈積により河床が上昇しやすくなる。
2. 取水口は、湾曲部の流れの現象と取水時の防砂の観点から、蛇行河川の湾曲部凸岸側の頂点直上流付近の通常みお筋が最も岸に接近するところに設けることが望ましい。位置の選定に当たり、特に注意すべきことは河川水位が計画取水位より低下しないことを確認することである。
3. 止水壁は、流水による河床洗掘に対して堰体の安全性を確保することを目的として設けられる。一般に堰体の下流端にコンクリート壁、矢板、ウェル、ケーソンなどを地中深く切込んだ形で施工し、河床洗掘に対して十分な深さを確保する必要がある。
4. 土砂吐水路は、取水口の背面に設け、ここに堆積する土砂を適時排除することにより、用水路への土砂の流入を防止する役目をもっている。土砂吐の敷標高は、現河床におけるみお筋標高より高くすることを原則とする。
5. 耐震設計では、頭首工の重要度区分を定め、重要度に応じて各施設の耐震性能を設定し、満足するよう照査する。重要度区分は、被災による二次災害、本来機能への影響を総合的に判断して、AA 種、A 種、B 種に決定する。

【No. 24】 農業用ため池に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 農業用ため池は、全国に約5万か所存在し、江戸時代以前に築造され、貯水施設の構造に関する近代的な技術基準に基づかずに設置されたものが多いこと、劣化が進行しているものが多いこと、管理主体として地方公共団体が管理するものの割合が高いこと等の特徴がある。
2. 農業用ため池の管理及び保全に関する法律は、農業用ため池について、防災工事等に係る国の財政上の措置を講ずることにより、防災工事等の集中的かつ計画的な推進を図るとともに、農業用ため池の決壊による水害その他の災害から国民の生命及び財産を保護し、もって農業の持続的な発展と国土の保全に資することを目的としている。
3. 防災重点農業用ため池に係る防災工事等の推進に関する特別措置法では、防災重点農業用ため池の決壊による水害その他の災害から国民の生命及び財産を保護するため、所有者等による届出制度及び適正管理義務の明文化、市町村が管理権を取得できる制度等について定めている。
4. 緊急放流施設は、地震発生直後等の堤体保全を目的に設けることとし、取水施設を活用することを原則とする。また、ため池内水位を1日で所定の水位に、安全に降下させる放流能力を有するよう計画する。緊急降下の目標水位は、「常時満水位-2 m」と「常時満水位-(貯水深×1/3)」を比較し、いずれか高い水位とする。
5. ため池の設計洪水流量は、確率的に100年に1回起こると推定される100年確率洪水流量、観測又は洪水痕跡などから推定される既往最大洪水流量、気象・水象条件の類似する近傍流域における気象又は水象の観測結果から推定される最大洪水流量のうち、最も大きい流量の1.5倍とする。

【No. 25】 パイプラインに関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. パイプラインは、一般に静水圧が 10 MPa 以下になるように設計する。自然圧式パイプラインでは、この静水圧に通水停止時に発生する水撃圧を加えたものを設計水圧とする。また、自然圧式パイプラインの場合、与えられた始点、終点間の落差を最大限に利用して、口径をできるだけ大きくした方が経済的に有利である。
2. パイプラインの施工法は、開削工法とトンネル工法に大別される。トンネル工法は、地盤内に新たに空洞を設けて地中構造物を設置する方法で、一般に、大口径のパイプラインで内水圧が高圧となる場合には推進工法が採用され、比較的小口径のパイプラインの場合にはトンネル内にパイプを敷設するパイプイントンネルが採用される。
3. パイプラインの配管方式は、樹枝状配管と管網配管に分類される。樹枝状配管では、水は上流から下流に向かって一定方向に流れるが、管網配管では、管内の水はいずれの方向にも流れ得る。管網配管は、水管理が容易で、施設コストも樹枝状配管に比べて一般に小さいことが特徴である。
4. パイプラインの水管理方式は、需要主導型と供給主導型に、流量制御方式は、オープンタイプとクローズドタイプにそれぞれ大別される。一般に、オープンタイプが需要主導型に対応している一方で、クローズドタイプが供給主導型に対応している。
5. パイプラインの劣化や損傷に応じて様々な対策技術が開発されている。敷設替え工法は、老朽化した管を掘り起こして撤去した後に再度新管を埋設するもので、最も確実な工法であるが、それ以外にも、管内部に新管を構築する鞘管工法及び製管工法、新管を反転挿入する反転工法などがある。

【No. 26】 次は、地盤の液状化に関する記述であるが、A～Dに当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

「地下水で飽和している砂質地盤に地震動による振動や衝撃的な力が加わると、砂の粒子が密に詰まろうとする。砂は透水性が大きいため、通常は のダイレイタンスと呼ばれる体積の減少が生じるが、地震時のように短時間の動的な力によって急激なせん断を受ける場合は非排水の条件と同じようになり、 が発生し、土粒子間のせん断抵抗が失われる。その結果、砂質土があたかも液体のように流動するようになり、この現象を液状化という。液状化は、埋立地や の存在する地盤で発生しやすい。簡易的に地盤の液状化の可能性を判定する方法としては、標準貫入試験から得られる を用いる方法がある。」

	A	B	C	D
1. 正		過剰間隙水圧	沖積層	コーン指数
2. 正		みかけの粘着力	洪積層	コーン指数
3. 負		みかけの粘着力	洪積層	コーン指数
4. 負		過剰間隙水圧	洪積層	N 値
5. 負		過剰間隙水圧	沖積層	N 値

【No. 27】 コンクリートの設計、施工に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. コンクリートは、セメント、水、骨材、混和材、混和剤といった材料で構成される。骨材は、粒径 50 mm を境界にして細骨材と粗骨材に分類される。また、混和材はセメント量の 1 % 以上混入させるもの、混和剤はセメント量の 1 % 未満混入させるものをいい、両者とも配合設計時にその体積を無視することができる。
2. コンクリートの配合において、水セメント比が大きいと、コンクリート打設後に重い骨材が沈降し軽い水が浮上することで骨材と水が分離するコールドジョイントという現象が生じる。このとき、表面に浮かび出て沈殿した微細な物質であるブリーディングは、接着強さを弱めるおそれがあるため打継面から除去する必要がある。
3. フレッシュコンクリートのワーカビリティ(施工のしやすさ)は、主として水量の多少による軟らかさの程度を表すプラスチシティ、粗骨材とモルタルが分かれる材料分離に対する抵抗性を示すコンシステンシー、表面仕上がりの容易さを表すフィニッシュアビリティにより決定される。
4. コンクリートの打設は、一般に、コンクリートポンプ、バケット、シュート等を用いて行う。また、シュートには、斜めシュートと縦シュートがあり、一般に、材料分離が少ない斜めシュートを用いる。シュートや型枠は、吸水を容易にするため打設前に十分に乾燥させておく必要がある。
5. アルカリシリカ反応は、コンクリート中に溶解したアルカリ成分と骨材に含まれる特定の成分が反応し、コンクリートに異常な膨張及びそれに伴うひび割れを発生させる現象である。アルカリシリカ反応を発生させないためには、コンクリート中のアルカリ総量を抑制するなどの方法がある。

【No. 28】 測量に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 空中写真測量における撮影に当たっては、空中写真上で基準点や水準点等の既知点を認識できるよう、あらかじめ刺針を設置する。また、飛行コースのオーバーラップ及びコース間のサイドラップがそれぞれ約 30 % となるように計画する。
2. 水準測量で用いる水準点には、「一～三等水準点」や「1～4級水準点」等があり、このうち、前者は地方公共団体等が公共測量として、また、後者は国土地理院が基本測量として、それぞれ設置・管理している。
3. GNSS 測量における干渉測位方式の一つであるスタティック法は、既知点に受信機を固定し、測点に他方の受信機を順次移動して観測する方法である。観測時間 10 秒程度の短時間で高い精度の成果を得られることから、1 級基準点測量にも適用される。
4. 数値地形図データの精度は、地図に記載されている地物等の水平位置、標高点、等高線の標準偏差によって表され、地図情報レベルに応じて許容される標準偏差の値も異なる。地図情報レベル 500 は、縮尺 1/500 の地図に相当するものである。
5. 角測量器械の器械誤差のうち、偏心誤差は、水平目盛盤が水平軸と平行でないために生じる誤差であり、外心誤差は、視準軸が鉛直軸から外れているために生じる誤差である。いずれも対回観測で消去できない。

No. 29～No. 34 は科目 2. 農業水利学です。

科目 1～科目 9 のうちの任意の 3 科目を選択し、合計 18 題を解答してください。

解答は、問題番号に該当する答案用紙の番号欄に記入してください。

【No. 29】 水田面積 2000 ha の地区において、浸透量 10.0 mm/日、蒸発散量を 5.0 mm/日、地区上流のため池による補助水源量が $1.0 \text{ m}^3/\text{s}$ であり、送水損失水量が通水量の 10 % である場合、計画取水量と純用水量の組合せとして最も妥当なのはどれか。

ただし、有効雨量及び栽培管理用水量、送水損失水量以外の施設管理用水量は考慮しないものとする。

	計画取水量	純用水量
1.	$4.9 \text{ m}^3/\text{s}$	$3.5 \text{ m}^3/\text{s}$
2.	$2.9 \text{ m}^3/\text{s}$	$3.5 \text{ m}^3/\text{s}$
3.	$2.3 \text{ m}^3/\text{s}$	$1.2 \text{ m}^3/\text{s}$
4.	$2.2 \text{ m}^3/\text{s}$	$3.5 \text{ m}^3/\text{s}$
5.	$0.3 \text{ m}^3/\text{s}$	$1.2 \text{ m}^3/\text{s}$

【No. 30】 畑地の土壌水分と灌漑用水量の算定に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 土壌中の水が少なくなり、土粒子と水の相互作用が強くなると、蒸散による水の消失を根の吸水で補給することができなくなり、作物はしおれ始める。これが初期しおれ点であり、pF4.2付近の水分量とされる。この時点で根による吸水が難しくなり、枯れる可能性が高い。
2. 土壌が圃場容水量に達した後、作物からの蒸散と土壌表面からの蒸発により、水分が消費される土層が有効土層である。有効土層には、毛管力による下層からの水供給は起こらないため、有効土層と根群の深さは一致する。また、水分が消費される土層の深さも、一般に、作物の種類によらず一定とする。
3. 有効土層をいくつかの土層に分けて、それぞれの土層で消費された水分量を有効土層全体で消費された水分量で除せば、土壌水分消費型(SMEP)となる。作物の種類、生育段階、土壌、成層状態により、異なった SMEP を示すが、有効土層が均一な土壌の場合、一般に下層ほど SMEP の値は小さくなる傾向を示す。
4. 水分状態が作物の生育、収量、品質に強く影響を及ぼす土層のことを一般に制限土層と呼ぶ。有効土層全体が圃場容水量となるように灌漑した後、有効土層をいくつかの層に分けて、各層の水分量変化を文献値から推定することにより、各層における水分消費の速度が分かる。制限土層は、この水分消費が最も遅い層である。
5. 有効土層をいくつかの土層に分け、各層の有効水分(圃場容水量－生長阻害水分点)を SMEP で除したときに得られる値を総迅速有効水分量(TRAM)という。TRAM の中で最も大きな値をもつ層を制限土層とし、この値を計画上の TRAM として採用することにより、有効土層全体を初期しおれ点より多い水分状態に保たせることができる。

【No. 31】 排水計画に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 計画基準降雨は、計画排水量の算定の根拠として採用する降雨のことであり、一般に、50年に1回程度の出水規模を目安とする。機械排水を行う低平地の排水計画では、12時間雨量について確率降雨を定めた後、適当な単位時間ごとに雨量を配分する方法がとられる。
2. 湛水深と水稻の被害関係から導かれる水田の許容湛水深の基準は15cmであり、この水深を超える場合の湛水継続時間は24時間以内である。一方で、畑地又は汎用農地の場合は原則として無湛水であるものの、畝立てを行うことで15cm未満の湛水が24時間を超えなければ湛水を許容できる。
3. 排水方式の検討では、洪水排水を迅速に行う必要があるため機械排水を優先する。方式選択の判断材料となる内水位と外水位の関係では、外水位が内水位より高い場合、かつ最大湛水深が許容湛水深を超過したり、最大湛水時間が許容湛水時間を超過したりする場合に自然排水の併用も検討する。
4. 計画常時排水の計画基準内水位は、常時の排水目標となる排水路の水面の高さである。計画基準内水位の決め方では、常時の排水路の水位は季節によって変化するので、受益区域内全体にわたって季節変化の中で地下水位を最も低く保ちたい時期を考慮する。
5. 排水路の設計に当たり、洪水時対策と常時対策の特徴を考慮して、設計流量及び設計水位を設定する。設計流量は、受益区域内の計画最大流量又は最多頻度流量により決定し、設計水位は、洪水時排水では水路沿いの地面標高、常時排水では通年の平均水位を超過しないように設計する。

【No. 32】 次は、灌漑に関する記述であるが、ア、イ、ウに当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

著作権の関係のため、掲載できません。

ア	イ	ウ
1. disposition of excess and waste waters	re-use	drainage
2. disposition of excess and waste waters	re-use	water pollution
3. disposition of excess and waste waters	flood control	water pollution
4. measure of water shortage	re-use	water pollution
5. measure of water shortage	flood control	drainage

【No. 33】 我が国の水資源及び水利用に関する記述として最も妥当なのはどれか。なお、データは「令和3年版 日本の水資源の現況」(国土交通省)による。

1. 2018年における全国の水使用量は、合計で約800億 m^3 /年であり、用途別水使用量割合は、農業用水、工業用水、生活水の順に多い。全使用量の約7割を占める農業用水は、約3分の1が畑地灌漑用水や畜産用水として利用され、残りが水田灌漑用水である。
2. 世界の水資源と比較する場合に、降水量と、降水量から地下浸透によって失われる量を引いたものに当該地域の面積を乗じて求めた値である水資源賦存量が用いられる。近年の我が国における人口一人当たりの年降水量と水資源賦存量は共に世界平均を上回っている。
3. 地球温暖化等の気候変動に起因する水資源への影響では、極端な降水が発生する一方、渇水の頻発化・長期化が懸念される。我が国の気候変動適応計画(令和3年10月閣議決定)では、高温による水稲の品質低下等に対応するため、田植え時期や用水管理の変更など水資源の利用方法への影響が指摘されている。
4. 河川の水資源開発では、維持流量と水利流量を共に満たし、かつ基本高水を安定に流下させる正常流量が検討される。維持流量は、基本高水を河道と各種洪水調節施設に配分した結果として求められる流量で、水利流量は、灌漑用水等の流水の占有のために必要な流量である。
5. 地下水は年間を通じて温度が一定で低廉などの理由から、高度経済成長の過程でその採水量が増大したため、地盤沈下や地下水汚染などの地下水障害が生じた。しかし、地下水障害が顕在化した地域を中心に、農地法による対策が実施された結果、近年では沈静化の傾向にある。

【No. 34】 流出解析手法に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 合理式法は、洪水流出波形を時系列で推定する方法である。この方法は、流域内に貯留施設がなく、下流水位条件の影響を受けない傾斜地で、流域内の降雨条件、土地利用条件がほぼ一様とみなされる場合に適用することができる。ピーク流出率の値が分からなくても適用可能である。
2. 洪水時の降雨のうち、直接流出量の形成に寄与する降雨のことを損失雨量といい、直接流出成分を主たる対象とする洪水流出解析法において必要な量である。また、タンクモデルを用いた短期流出解析を行うときにも、入力値として必要となる。
3. 貯留関数法は、流域又は河道を一つの貯水池と考え、貯留量と流出量の関係を運動方程式とし、これを連続式と組み合わせて流出量を計算する方法である。降雨流出現象の非線形性が説明でき、流出計算も簡単であることから、洪水流出解析に広く用いられている。
4. タンクモデルは、地表面や土層内の水の貯留を表現したいくつかの貯水タンクを水平方向に直列に並べた構造になっている。各タンクの側面と底面に流出孔があり、これにより河川への流出を表している。流域からの流出を概念的に表した単純な構造のため、地下浸透を表すことはできない。
5. 雨水流法は、水の流れを表現する水理学上の基礎式に基づいて降雨流出現象を追跡する方法であり、流域における河道中の流れを連続式と運動方程式により表している。雨水流法のうち、キネマティック流出モデルは、下流側条件の影響を受ける低平地の流れを扱うのに適している。

No. 35～No. 40 は科目 3. 土地改良です。

科目 1～科目 9 のうちの任意の 3 科目を選択し、合計 18 題を解答してください。

解答は、問題番号に該当する答案用紙の番号欄に記入してください。

【No. 35】 暗渠排水に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 水田利用の場合の暗渠排水の目標は、表層残留水と作土層内に停滞する過剰水を計画排水時間内に排除することであり、それに必要な排水容量である計画暗渠排水量は、我が国の水田では 10～50 mm/日の範囲で、実測データが得られない場合は、20～30 mm/日を目標値とする。
2. 畑地及び水田の畑利用の場合の暗渠排水の目標は、雨水の排除であり、計画基準雨量は 10 年確率の 24 時間雨量とし、これを 4 時間で排除することを目標とする。計画暗渠排水量は、計画基準雨量に流出率を乗じて求められ、計画基準雨量は 70～100 mm/日程度、流出率は 80～100 % の範囲で、圃場条件を勘案して決定する。
3. 吸水渠は、吸水管及び疎水材から構成される。両方用いたものを本暗渠と呼ぶのに対して、それぞれを単独で用いる弾丸暗渠と、どちらも用いない無材暗渠がある。水田利用の本暗渠の場合、疎水材は、吸水管の敷高より上部に耕盤層の下まで投入される。
4. 吸水管の選定に当たっては、必要な断面積、強度、耐久性、施工性及び経済性を考慮する必要があり、素焼き土管や合成樹脂管等が用いられる。素焼き土管は円形、スリット状あるいは網目状の吸水孔から、合成樹脂管は管の継ぎ目及び表面から吸水する。
5. 暗渠の機能低下の要因の一つとして、疎水材の過剰な充填が挙げられる。疎水材として碎石やもみ殻等が用いられるが、これらが過剰に充填されることで、パイプの穴を塞ぐ、あるいはパイプの穴を抜けてパイプ内に堆積して通水障害を引き起こす。

【No. 36】 我が国の農地組織に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 水田の耕区は、農区を畦畔によって細分化した区画である。耕区それぞれは、小用水路、小排水路、農道と接し、隣接する耕区と畦畔により分けられているので、水管理や作業を独立して行うことができる最小単位である。耕区の長辺長は、用排水管理や防除方法に適する長さとなり、一般に、200～300 m である。
2. 畑地の耕区は、耕起、播種、移植、施肥、防除、収穫など一連の営農作業の単位となる区画であり、同じ作物を栽培し、短辺は道路に接するように計画する。耕区の長辺は、土地利用型作物畑はおおむね 200 m とされるのに対し、労働集約型作物畑では、種苗や収穫物の運搬は主に人力で行われ、その運搬距離限界が 50 m であるため、おおむね 100 m とする。
3. 近年、水田の小用水路は、ポンプによる配水システムの増加とも関連して、管路が広く普及している。管路化の利点は、用地の節減、農道ターンへの対応、配水の均等化、水管理労力の軽減、水路の維持管理の軽減、電力経費の軽減、補修経費の軽減などである。一方で、工事費の増加、水田生態系への影響などが欠点として挙げられる。
4. 傾斜地の水路は、平坦地と同様に幹線－支線－小水路といった 3 段階体系として整備する。また、平坦地の水田では用水路と排水路を分離する必要があるが、傾斜が 1/50 以上の傾斜地では用排兼用水路でも各区画において独立した水管理が可能となる。さらに、同一耕作者が連続する区画間では間断灌漑を併用することで、用水を節約でき、水管理面でも合理的な場合がある。
5. 道路の舗装の目的は、一般道路が路面を平滑にして自動車交通の走行性、快適性の確保であるのに対し、農道の舗装は、それらは考慮せず農産物輸送時の荷痛み防止、砂塵及び飛散砂利による農作物、農地、農業施設等への被害防止など、営農阻害の原因を除去する目的で実施される。工事費は、一般に、アスファルト舗装、コンクリート舗装、土砂系舗装の順に高い。

【No. 37】 我が国の圃場整備の施工に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 標準的な水田の整地工は、雑物除去、仮設工事、表土整地、表土はぎ、表土戻し、基盤整地、基盤切盛の順で行う。地区内外などからの地表排水・地下排水を促進するための排水路、資材の運搬や作業機械の移動のための道路は、基盤整地の直前に実施することが望ましい。
2. 表土扱いを行う場合の作土深は、水田では 30 cm を目標とし、畑では現況作土深又は 25 cm のいずれか小さい方を下限とするが、一般には営農計画における栽培作物に応じた作土深が採用されている。また、表土扱いには、はぎ取り戻し工法と順送り工法があり、一般に順送り工法の方が工事費は高い。
3. 基盤切盛は、計画標高に合わせるように作土部分の切土と盛土を行う工程である。計画耕区内で、切盛土量の収支がゼロになるように計画する。切土部の不等沈下(不同沈下)を防止するため、転圧の効果が及ぶ高さごとに層状に土をまき出してブルドーザなどで履帯転圧する。
4. 砂質土や火山灰土で透水性の大きい漏水田となっている場合は、基盤切盛の際に透水性を抑制する措置が必要である。砂質土の場合は、重機による転圧回数を増やすことで床締め効果が期待できる。一方、火山灰土で床締め効果が得られない場合は、切土部分を破碎・転圧する破碎転圧工法が有効である。
5. 水田の表土整地は、圃場整備後では手直しが困難となるので、基盤整地以上の均平精度を心がける必要がある。まず、均平精度 ± 3.5 cm 程度の荒整地を行って、その後、排水路掘削による排水効果で沈下が収まったあとに、目標とする ± 0.5 cm の仕上げの均平整地をするのが効果的である。

【No. 38】 土地改良法及び土地改良事業に関する記述として最も妥当なのはどれか。

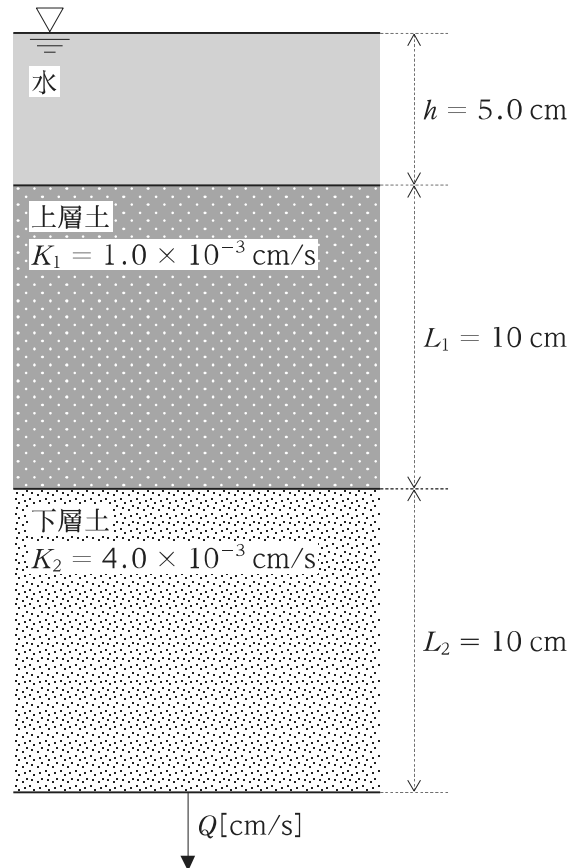
1. 土地改良事業とは、土地改良法に基づき行う農業用排水施設、農業集落排水施設及び農業用道路の新設、管理、廃止又は変更のほか、区画整理、農用地の造成等の事業をいうが、このうち、農業用排水施設の管理を行うことができるのは土地改良区のみである。
2. 令和2年度末時点の土地改良区の組合員数は346万人であり、近年は横ばいで推移している一方、土地改良区の分割が進んだことで、土地改良区の数が増加傾向となっており、4325地区である。
3. 令和4年3月の土地改良法の改正では、土地改良区が一般社団法人や認可地縁団体へ組織変更することができる仕組みが創設されたほか、土地改良事業団体連合会が行う事業として、土地改良区等から委託を受けて土地改良事業の工事を行うことが追加された。
4. 令和4年3月の土地改良法の改正では、農地中間管理機構が借り入れている農地において、農業者の申請、同意によらず、費用負担のみを条件に国が行う基盤整備事業の対象に農業用排水施設、暗渠排水等の整備が追加された。
5. 令和4年3月の土地改良法の改正では、近年の巨大地震発生リスクを踏まえ、農業者の申請、同意、費用負担によらずに、国又は地方公共団体の判断で実施できる緊急的な防災事業の対象に、農業用排水施設の耐震化が追加された。

【No. 39】 土層改良に関する記述A～Dのうち、妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

- A. 混層耕は、性質の異なる表層と下層を耕起し、土壌の物理性・化学性を改善することができる場合に行われる工法で、転換畑における作土の増強、創出、拡大にも利用されている。混層耕工法は、プラウなどで耕起し肥沃な作土と不良な心土を混和させる方法であり、改良反転客土耕工法は、作土と心土を置き換える方法である。
- B. 除礫は、作物生育や営農作業に悪影響を及ぼす土層中の石礫を取り除く工法であり、クラッシング工法、シャフト工法、アンカー工法、排除集積工法がある。この中ではクラッシング工法が最も広く用いられており、深さ 70 cm 程度までの除礫が可能であり、津波被災農地の復旧工事でも利用されている。
- C. 心土破碎は、土層に通気性や透水性などが低く硬い層が存在している場合、これを破碎し改善を図る工法であり、心土破碎工法と硬盤破碎工法がある。心土破碎工法は、心土の深さに応じてパンブレーカ、心土耕プラウなどが用いられ、転換畑における透水性の向上や津波の浸水を受けた水田で除塩効果を高めるためにも利用されている。
- D. 床締めには、表土の上から締め固める表土締めと、表土をはぎ取り心土を直接締め固める心土締めの二つの方法がある。表土締めは、施工が容易で工事費も小さいが、浸透抑制効果は低い。また、心土締めは、圃場整備の工程に組み込めば施工が容易で工事費も小さく、浸透抑制効果も表土締めより高い。

1. B
2. D
3. A、B
4. A、C
5. C、D

【No. 40】 図のように、2種の土壌が層状に分布しており、地表面が湛水状態にある。上層土の厚さ L_1 は 10 cm で飽和透水係数 K_1 は 1.0×10^{-3} cm/s、下層土の厚さ L_2 は 10 cm で飽和透水係数 K_2 は 4.0×10^{-3} cm/s である。湛水深 h が 5.0 cm、下層土の下端における圧力が大気圧のとき、ダルシーの法則を適用して求められる下層土から流出する 1.0 cm^2 当たりの水量 Q [cm/s] の値として、最も妥当なのはどれか。なお、土壌全体は水で飽和しており、水平方向の水の移動はないものとする。



1. 1.3×10^{-3} cm/s
2. 1.5×10^{-3} cm/s
3. 2.0×10^{-3} cm/s
4. 3.1×10^{-3} cm/s
5. 5.0×10^{-3} cm/s

No. 41～No. 46は科目4. 農村計画学・公共経済学です。
 科目1～科目9のうちの任意の3科目を選択し、合計18題を解答してください。
 解答は、問題番号に該当する答案用紙の番号欄に記入してください。

【No. 41】 次は、生産緑地制度に関する記述であるが、A～Eに当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。なお、データは「令和4年版 食料・農業・農村白書」による。

「生産緑地制度は、良好な都市環境の形成を図るため、Aの農地の計画的な保全を図るものである。同区域内の農地面積が一貫して減少する中、生産緑地地区の農地面積は令和2年で1.2万haと、平成20年からほぼ横ばいで推移している。

令和4年には生産緑地地区の農地面積の約B割が生産緑地の指定から30年経過することとなるが、その期限をC年延長する特定生産緑地制度により農地保全を継続できることとなっており、令和3年12月末時点で、約86%が特定生産緑地に指定済み又は指定見込みとなっている。また、農業者の減少・高齢化が進む中、平成30年9月にDが施行されたことにより、生産緑地地区内の農地のEが安心して行えるようになった。」

A	B	C	D	E
1. 市街化区域	8	10	都市農地貸借法*	貸付け
2. 市街化区域	5	5	改正農地法	売買
3. 市街化区域	8	5	都市農地貸借法	貸付け
4. 市街化調整区域	8	5	改正農地法	売買
5. 市街化調整区域	5	10	都市農地貸借法	貸付け

* 都市農地の貸借の円滑化に関する法律

【No. 42】 担い手等への農地集積・集約化及び農地の確保に関する記述A～Dのうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。なお、データは「令和4年版 食料・農業・農村白書」による。

- A. 令和2年の荒廃農地の面積は28万2千haであり、このうち再生利用が可能な面積は、再生利用が困難と見込まれる面積より大きい。令和12年に市街化調整区域内の農地を397万ha確保するため、農林水産省は令和2年度から令和12年度にかけて同区域内の再生利用が可能な荒廃農地のうち4万8千haを再生することを目標としている。
- B. 平成26年に発足した農地中間管理機構(以下「農地バンク」という。)は、地域内に分散・錯綜する農地を借り受け、まとまった形で担い手へ再配分し、農地の集積・集約化を実現する農地中間管理事業を行っている。農地バンクの取扱面積(転貸面積)は、令和2年度末時点で29万5千haとなった。
- C. 担い手への農地の集積率について、農林水産省は令和5年度までに50%に引き上げる目標を設定している。令和2年度の農地集積率を地域別にみると、農業経営体の多くが担い手である北海道、基盤整備や集落営農の取組が進んでいる東北や北陸、大都市を抱える地域(関東、東海、近畿)で高い一方、中山間地を多く抱える地域(中国、四国)は低い。
- D. 農業経営基盤強化促進法が令和4年5月に改正された。これにより、市町村は農業者、農業委員会、農地バンク等の関係者の話し合いを踏まえて、将来の農業の在り方や農地利用の姿を明確化した地域計画を定め、その計画に基づき農地バンクを活用した農地の集約化等を進めていくこととしている。

- 1. A、B
- 2. A、C
- 3. B、C
- 4. B、D
- 5. C、D

【No. 43】 農山漁村における所得及び雇用の確保に関する記述A～Dのうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。なお、データは「令和4年版 食料・農業・農村白書」による。

- A. 農業経営体の農業所得、農業生産関連事業所得及び農外事業所得の合計のうち、農業所得の占める割合を農業地域類型別にみると、平地農業地域で約5割、中間農業地域で約9割、山間農業地域で約9割となっている。また、中山間地域の土地生産性及び労働生産性は、農地の集積・集約化の進展により、平地農業地域と同水準になっている。
- B. 「農山漁村発イノベーション」とは、従来の6次産業化の取組を発展させ、多様な地域資源を活用し、農林水産以外の他分野と組み合わせて新事業や付加価値を創出する取組である。農林水産省では、国及び都道府県段階にサポートセンターを設けて、取組を行う農林漁業者等への支援を行っている。
- C. 農林水産省が令和2年度までに採択した554の農泊地域*では、令和2年度の延べ宿泊者数は前年度から大きく減少しており、その主な要因は、訪日外国人旅行者の延べ宿泊者数が大幅に減少したためである。また、農林水産省では、全ての都道府県において「農泊 食文化海外発信地域(SAVOR JAPAN)」を認定している。
- D. 令和2年3月に設立した農福連携等応援コンソーシアムでは、農福連携の取組の一環として、優良事例団体を「ノウフク・アワード」として表彰している。また、農林水産省では、現場で農福連携を支援できる専門人材を育成するため、「農福連携技術支援者」の育成研修を行っている。

* 農山漁村振興交付金(農泊推進対策)を活用した地域

- 1. A、B
- 2. A、C
- 3. A、D
- 4. B、C
- 5. B、D

【No. 44】 近年における我が国の農業構造に関する記述として最も妥当なのはどれか。なお、データは「令和4年版 食料・農業・農村白書」による。

1. 個人経営体の世帯員である基幹的農業従事者は減少傾向が続いており、令和2年は約300万人と平成17年と比べて39%減少している。また、令和2年の基幹的農業従事者数のうち、65歳以上の階層は全体の約5割を占める一方、49歳以下の若年層の割合は約3割となっている。
2. 令和2年の農業経営体全体の数は約107万6千経営体であり、平成17年以降ほぼ横ばいである。なお、農業経営体数のうち約8割を占める個人経営体が微減傾向の一方、約2割を占める団体経営体は増加傾向で推移している。
3. 令和3年度の農地面積は、耕作放棄地対策の効果もあり、435万haとなり、平成17年と比べ増加した。また、1農業経営体当たりの経営耕地面積は、借入耕地面積の増加もあり、令和2年で5.1haとなり、初めて5haを越えた。
4. 品目別1農業経営体当たりの経営規模(作付(栽培)面積又は飼養頭羽数)は、平成17年から令和2年にかけて、複数の主要品目で拡大傾向にある。特に麦類及び豆類の作付(栽培)面積並びに豚及び採卵鶏の飼養頭羽数は2倍以上拡大した。
5. 令和2年度末時点の全体の認定農業者数に占める女性の割合は5.1%となり、政策評価測定指標の目標値である5%を達成した。また、令和3年度時点の農業委員数に占める女性の割合は12.4%で前年に比べ減少したが、第5次男女共同参画基本計画における令和7年度までの目標値10%は既に達成している。

【No. 45】 次は、公共財に関する記述であるが、ア、イ、ウに当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

著作権の関係のため、掲載できません。

ア	イ	ウ
1. exclude	conceals	more
2. exclude	conceals	less
3. exclude	reveals	more
4. include	conceals	more
5. include	reveals	less

【No. 46】 自然独占における価格規制に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 自然独占が起こる場合として、電気、上下水道、ガスなどの費用通減産業がある。自然独占の状態では、平均費用価格形成原理によって決まる価格水準で財を供給すると赤字が発生する。一方、限界費用価格形成原理によって決まる価格で供給する場合には、利潤はゼロとなり、独立採算制で経営できる。
2. 二部料金とは、需要量に依存しない基本料金と需要量に比例して課す従量料金の二つの部分からなる料金のことであり、独占企業の収支を均衡させつつ、資源配分の歪みをなくすることができるという利点がある。しかし、固定費用と可変費用の全てが徴収可能なため、企業に効率化のインセンティブを与えにくいという欠点がある。
3. 費用通減産業の中には、電力や鉄道のように時期によって異なる需要構造に直面するものがある。ピーク・ロード料金とは、ピーク時もオフピーク時も同じ料金を設定するのではなく、ピーク時の需要をより少なくするために、ピーク時にはより安い料金を、オフピーク時にはより高い料金を設定する方法である。
4. プライス・キャップ規制は、インセンティブ規制の一例であり、企業の料金値上げ率に上限を定めるものである。その範囲内であれば、企業は自由に料金設定をすることができるが、企業間の競争を阻害するという欠点があり、生産技術の革新や費用削減努力は期待できない。
5. ヤードスティック規制とは、地域を独占している企業間の費用構造を比較して算出された標準的な費用を元に料金を定める方法であり、生産性にかかわらず一定の料金が設定される。これにより、企業に効率化のインセンティブを与えにくいという欠点がある。

No. 47～No. 52は科目5. 農村環境整備です。

科目1～科目9のうちの任意の3科目を選択し、合計18題を解答してください。

解答は、問題番号に該当する答案用紙の番号欄に記入してください。

【No. 47】 人口移動及び田園回帰に関する記述A～Dのうち、妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。なお、データは「令和4年版 食料・農業・農村白書」による。

- A. 総務省の「住民基本台帳人口移動報告」によると、平成29～令和3年の東京圏からの年齢階層別の転出者数は、15～29歳と50歳以上では増加傾向で推移している。さらに、内閣府が行った調査*によると、都市住民の農山漁村地域への移住願望を示した者の年齢階層別割合は、18～29歳で約37%、50～59歳で約35%と高くなっている。若い世代や50代を中心に、田園回帰の意識が高まっていることがうかがわれる。
- B. 我が国の令和2年の農業地域類型別の人口は、都市的地域、平地農業地域、中間農業地域、山間農業地域の順に多く、約5割が都市的地域に集中している。さらに、平成22年からの10年間の人口の推移について、都市的地域では横ばいであるが、平地農業地域は中間農業地域及び山間農業地域よりも先行して人口減少が進んでいる。
- C. 農村の支えとなる人材の裾野を拡大していくためには、多様な人材が農業・農村に関わることで、農村の関係人口である「農的関係人口」の創出・拡大や関係深化を図ることが効果的である。農的関係人口は、農産物の購入や農山漁村での様々な活動への参画により農村を支える場合、都市住民が実際に農村を訪問して短期間の農作業の手伝いや地域づくりに関わる場合等、多様な関わり方がある。
- D. 「小さな拠点」は、令和3年5月末時点の市町村版総合戦略に位置付けのあるもので、全国で前年より約1割増加となる約1千4百か所で形成されている。このうち約85%においては住民主体の地域運営組織(RMO)が設立され、地域の祭りや公的施設の運営、広報誌の作成のほか、高齢者交流サービス、体験交流、特産品の加工・販売、買物支援等、様々な取組が行われている。

* 内閣府「農山漁村に関する世論調査」(令和3年10月公表)

1. A、C、D
2. A、B
3. A、D
4. B、C
5. D

【No. 48】 我が国の鳥獣被害対策に関する記述A～Dのうち、妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。なお、データは「令和4年版 食料・農業・農村白書」による。

- A. 野生鳥獣による農作物被害は、営農意欲の減退をもたらす耕作放棄や離農の要因になることから、農山村地域に深刻な影響を及ぼしている。野生鳥獣による農作物被害額は、平成22年度をピークに減少傾向で推移しているが、令和2年度は前年度よりやや増加し約161億円となった。また、令和2年度の農作物被害額のうち、鳥類によるものが約2割を占めている。
- B. 令和3年に鳥獣被害防止特措法*が改正され、国が行う都道府県域をまたいだ捕獲活動等が規定された。また、同法に基づき、令和3年4月時点で全ての市町村が鳥獣被害防止計画を策定し、鳥獣被害対策実施隊を設置している。
- C. 捕獲した野生鳥獣のジビエ利用量は、一貫して増加しており、令和2年度は約4千トンとなった。また国は、令和4年6月に閣議決定した「農林水産業・地域の活力創造プラン」において、ジビエ利用量を令和7年度までに1万トンにすることを目標としている。
- D. 捕獲した野生鳥獣のジビエの利用拡大に当たっては、ジビエの安全性の確保が重要となることから、令和2年に食品衛生法が改正され、ジビエの食肉処理施設においてJGAPによる衛生管理が義務付けられた。また、平成30年から、原産地証明手続きとして、国産ジビエ認証制度が実施されている。

* 鳥獣による農林水産業等に係る被害の防止のための特別措置に関する法律

- 1. A
- 2. B
- 3. A、C
- 4. B、D
- 5. C、D

【No. 49】 我が国の灌漑排水システムの多面的機能に関する記述A～Dのうち、妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

- A. 農村地域に生息する生物にとって、河川、水路、水田の間の連鎖性は重要である。そのうち灌漑期の農業用排水路は、安定した水量が流れ、速い流れを好む魚が棲みやすい環境となっており、水路と水田がつながり、スナヤツメやイバラトミヨが水路から水田に遡上し繁殖・産卵する。
- B. ため池は、水田や水路と異なり水深が深い止水域を有し、深水域には、ヒシなどの水面に葉を浮かべ根を水底に固定させる浮葉植物、クロモなどの全体が水中に沈む沈水植物が見られる。また、年間を通じての水位管理、冬期の池干し等の人為による維持管理によって、富栄養化しにくい水域である。
- C. 農業用水のうち、作物の栽培管理、農機具の洗浄等に用いられるものは灌漑用水とされ、それ以外の洗濯、野菜洗い、食物冷蔵・防火用水等の日常時に用いられる水利使用は地域用水とされる。農業用水を地域用水として使用する場合には農林水産省から水利使用の許可を得る必要がある。
- D. 水路の護岸構造は生物の生息にとって重要であり、空石積とコンクリートによる護岸を比較すると、生物相に大きな違いがある。特に、長距離の三面コンクリート護岸は、昆虫の幼虫などの底生無脊椎動物の種数と個体数の減少をもたらす。

- 1. A、B
- 2. A、C
- 3. B、D
- 4. A、C、D
- 5. B、C、D

【No. 50】 災害からの復旧・復興及び防災・減災に関する記述として最も妥当なのはどれか。なお、データは「令和4年版 食料・農業・農村白書」による。

1. 平成23年3月に発生した東日本大震災に伴う原子力被災農地の復興に向け、農地の大区画化や利用集積を加速化するため、改正福島復興再生特別措置法が令和3年に施行された。これにより、農地共有者の過半の判明していない農地を農地中間管理機構が買収し、参入する担い手の集落居住区の造成を含めた圃場整備事業等が行えるようになった。
2. 原子力被災12市町村*における営農再開状況は、帰還困難区域での営農再開の遅れがあり、令和2年度末時点で営農再開農地面積は目標の約3割となっている。また、福島復興再生特別措置法では避難指示を解除し、住民の帰還を目指す復興特別区域の復興・再生を迅速に進めるため、復興再生計画が策定されている。
3. 農業・農村分野の流域治水対策には、ダム管理者、河川管理者及び関係利水者間で実施条件等を定めた治水協定による農業用ダムの事前放流や、水田の排水口への堰板せきいたの設置等により水田に雨水を一時的に貯留させ、流出を抑制する「田んぼダム」によって、下流域の湛水被害リスクを低減させる取組などがある。
4. 自然災害等への備えとして農業者自身取り組みやすいものとなるよう、令和3年には「自然災害等のリスクに備えるためのチェックリスト」と「農業版DPP(防災計画)」のフォーマットが策定された。チェックリストは被災直後の農地や施設などの被災状況の査定編と被災後の早期復旧・事業再開の観点からの事業継続編から構成される。
5. 農林水産省では、近年の台風・大雪等による園芸施設の倒壊等の被害が多発する状況に鑑み、農業用ハウスが自然災害等によって受ける損失を現在の資産価値に応じて補償する建物総合共済に加え、収量減少や価格低下等の経営努力で避けられない収入減少を幅広く補償する農作物共済への加入促進を重点的に行っている。

* 福島県の田村市、南相馬市、川俣町、広野町、楡葉町、富岡町、川内村、大熊町、双葉町、浪江町、葛尾村、飯舘村

【No. 51】 農業農村整備に関する記述A～Dのうち、妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

- A. 農業基本法の制定後の食料・農業・農村をめぐる情勢の変化等に対応するため、平成11年に改正された土地改良法では、農業生産基盤の整備に当たり、環境との調和に配慮して事業を実施すべき旨が規定された。これを受けて、平成13年に制定された食料・農業・農村基本法において、新たに、「環境との調和への配慮」が土地改良事業の施行に当たっての原則に位置付けられた。
- B. 創設換地とは、換地制度の特例扱いの一つであり、対応する従前の土地の定めがないのに換地計画の上では換地とみなされる土地を指す。原資となる土地の生み出し方の違いによって、共同減歩による創設換地、不換地みあいの創設換地、特別減歩みあいの創設換地の3種類に分けられる。また、創設換地の用途が非農用地であるものを創設非農用地換地、農用地であるものを創設農用地換地という。
- C. 汚水処理の手法の一つである農業集落排水施設は、各家庭や共同住宅ごとに行う「個別処理方式」であり、汚水等を処理し、農業用排水の水質の汚濁を防止し、農村地域の健全な水循環に資するとともに、農村の基礎的な生活環境の向上を図ることを目的に整備されている。なお、処理水の農業用水への再利用や汚泥の農地還元は、環境へ与える負荷が大きいことを理由に禁止されている。
- D. 農村協働力は、農村における社会資本の共同利用・共同管理等を基軸とした人々のつながりにより発揮される能力又は機能であり、地域の潜在力が発揮され、農村が持続的かつ安定的に存続することを可能とするものである。

1. A、B、C
2. A、B、D
3. A、C
4. B、D
5. C、D

【No. 52】 再生可能エネルギーの推進に関する記述として最も妥当なのはどれか。なお、データは「令和4年版 食料・農業・農村白書」による。

1. 「バイオマス・ニッポン総合戦略」では、温室効果ガス削減のため、農山漁村における再生可能エネルギーの導入に取り組み、令和32年までに農林水産業のCO₂ゼロエミッション化を目指している。また、「土地改良長期計画」では、土地改良施設の使用電力量に対する再生可能エネルギーが占める割合を約8割以上とする目標が設定されている。
2. 「みどりの食料システム戦略」で掲げる地産地消型エネルギーマネジメントシステムの構築に向け、農山漁村における再生可能エネルギーの取組が推進されている。農山漁村再生可能エネルギー法に基づく取組を行っている地区の再生可能エネルギー電気・熱に係る経済規模は、平成30年度に約300億円であったが、令和5年度には約600億円にすることを目標としている。
3. 農山漁村再生可能エネルギー法を活用した令和2年度の発電施設数は、平成28年度の2.5倍に増加した。一方、その設置主体に占める同一都道府県内企業(設置主体の本社所在地が設置都道府県内)の割合は令和2年度で3割未満であり、平成28年度と同程度となっている。
4. 農地に支柱を立て、上部空間に太陽光発電装置を設置し、営農を継続しながら発電を行う営農型太陽光発電の取組は近年横ばい傾向にある。また、令和2年度までに整備された農業水利施設等を活用した再生可能エネルギー発電施設のうち、太陽光発電施設の占める割合は、小水力発電施設、風力発電施設に次ぐものとなっている。
5. バイオマスは、動植物に由来し、太陽のエネルギーを使い生物が光合成によって水と二酸化炭素から生成する持続的に再生可能な資源であり、下水汚泥やシェールガスも含まれる。農林水産省を含む関係7府省は、地域のバイオマスを活用したグリーン産業の創出と地域循環型エネルギーシステムの構築を目的とした「オーガニックビレッジ」を推進している。

No. 53～No. 58 は科目 6. 機械基礎工学です。

科目 1～科目 9 のうちの任意の 3 科目を選択し、合計 18 題を解答してください。

解答は、問題番号に該当する答案用紙の番号欄に記入してください。

【No. 53】 シリンダ内径 6.00 cm、ピストン行程 80.0 mm の単シリンダ 2 サイクル機関がある。
この機関が回転速度 2000 rpm のときの図示平均有効圧力が 0.600 MPa であった。このときの
図示出力として最も妥当なのはどれか。

ただし、円周率 π は 3.14 とする。

1. 0.960 kW
2. 2.26 kW
3. 4.52 kW
4. 9.04 kW
5. 9.60 kW

【No. 54】 単振動する物体の変位 x は、振幅を A 、角振動数を ω 、位相を φ 、時間を t として次のように表される。

$$x = A \sin(\omega t + \varphi)$$

振幅 0.25 m、振動数 4.00 Hz で単振動する物体の最大速度と最大加速度の組合せとして最も妥当なのはどれか。

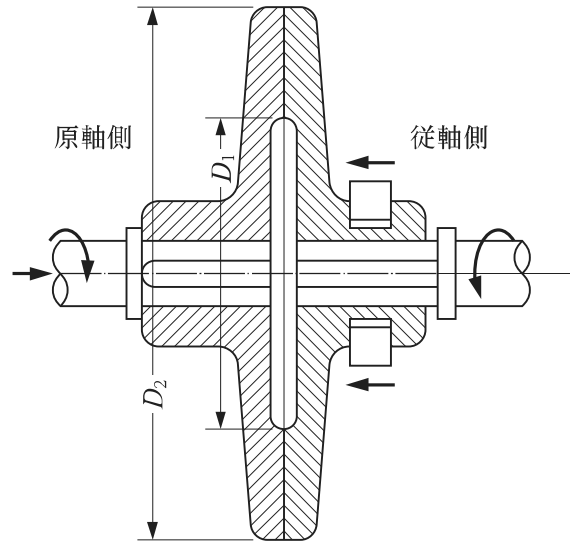
ただし、円周率 π は 3.14 とする。

	最大速度	最大加速度
1.	6.28[m/s]	39.44[m/s ²]
2.	6.28[m/s]	157.75[m/s ²]
3.	3.14 cos φ [m/s]	9.86 cos φ [m/s ²]
4.	3.14 cos φ [m/s]	9.86 sin ² φ [m/s ²]
5.	0.75[m/s]	0.25[m/s ²]

【No. 55】 次は、円板摩擦クラッチに関する記述であるが、A、B、Cに当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

ただし、円周率 π は 3.14 とする。

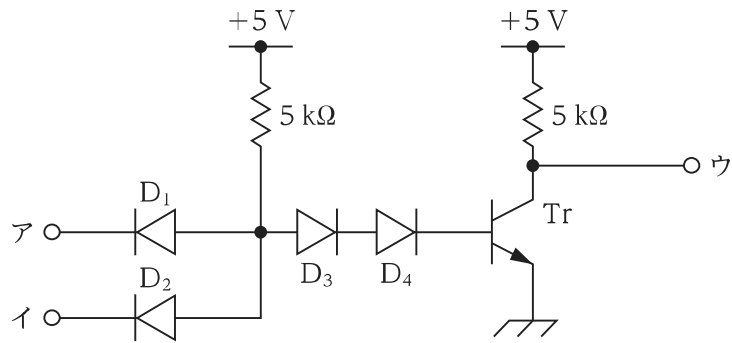
「図のような円板摩擦クラッチにおいて、クラッチ板の内径 $D_1 = 0.20$ m、外径 $D_2 = 0.30$ m とし、クラッチ面の摩擦係数 $\mu = 0.20$ 、クラッチの接触面圧力 $p = 0.40$ MPa、回転数 $n = 300.00$ rpm であるとき、伝達トルク T は [N・m]、伝達動力は [W] と表されることから、最大伝達動力は [W] と計算される。」



A	B	C
1. $\mu \frac{\pi}{4} (D_2^2 - D_1^2) p \frac{D_2 + D_1}{4}$	$2\pi n T$	7.39×10^5
2. $\mu \frac{\pi}{4} (D_2^2 - D_1^2) p \frac{D_2 + D_1}{4}$	$2\pi \frac{n}{60} T$	1.23×10^4
3. $\mu \frac{\pi}{2} (D_2 - D_1) p \frac{D_2 + D_1}{4}$	$2\pi n T$	2.96×10^6
4. $\mu \frac{\pi}{2} (D_2 - D_1) p \frac{D_2 + D_1}{4}$	$2\pi \frac{n}{60} T$	4.93×10^4
5. $\mu \frac{\pi}{2} (D_2 - D_1) p \frac{D_2 + D_1}{2}$	$2\pi n T$	5.92×10^6

【No. 56】 図のようなダイオード(D)、トランジスタ(Tr)及び抵抗を用いて構成された DTL(Diode Transistor Logic)と呼ばれる電気回路について、点ア及び点イへの入力電圧と Tr の状態、点ウからの出力電圧の組合せとして最も妥当なのはどれか。

ただし、D や Tr は汎用品とし、D の順方向電圧、Tr のベース・エミッタ間飽和電圧は 0.7 V とする。



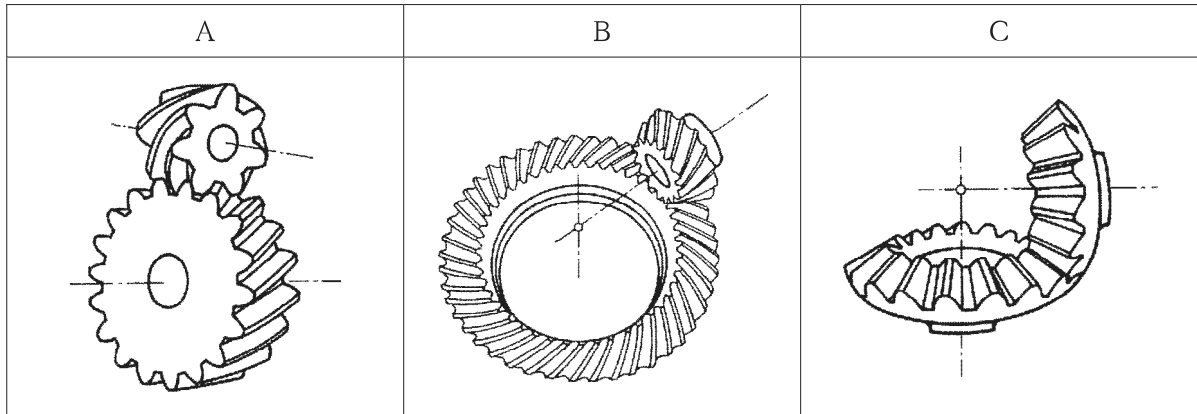
	ア	イ	Tr の状態	ウ
1.	0 V	0 V	OFF	5 V
2.	0 V	5 V	ON	0 V
3.	0 V	5 V	OFF	0 V
4.	5 V	0 V	ON	0 V
5.	5 V	5 V	OFF	5 V

【No. 57】 次は、旋盤に関する記述であるが、A～Dに当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

「旋盤は に取り付けた被削材を回転させて切削運動とし、バイトに送り運動を与える切削加工の工作機械である。旋盤を用いてできる作業は、バイトを回転軸に対して平行に送って円筒の外周を削る 、バイトの刃先を削り面と直角にして回転軸と直角方向に送って広く端面を削る 、バイトを回転軸と傾斜させて送って外面又は内面を削る などがある。」

	A	B	C	D
1. 主軸		外丸削り	正面削り	テーパ削り
2. 主軸		外丸削り	突切り	テーパ削り
3. 主軸		テーパ削り	突切り	中ぐり
4. 心押軸		外丸削り	正面削り	中ぐり
5. 心押軸		テーパ削り	突切り	中ぐり

【No. 58】 図のような歯車A、B、Cの名称の組合せとして最も妥当なのはどれか。



- | A | B | C |
|----------|----------|---------|
| 1. やまば歯車 | ハイポイドギヤ | すぐばかさ歯車 |
| 2. やまば歯車 | まがりばかさ歯車 | すぐばかさ歯車 |
| 3. やまば歯車 | ハイポイドギヤ | はすば歯車 |
| 4. ねじ歯車 | まがりばかさ歯車 | すぐばかさ歯車 |
| 5. ねじ歯車 | ハイポイドギヤ | はすば歯車 |

No. 59～No. 64 は科目 7. 生物生産機械工学です。

科目 1～科目 9 のうちの任意の 3 科目を選択し、合計 18 題を解答してください。

解答は、問題番号に該当する答案用紙の番号欄に記入してください。

【No. 59】 走行速度 1.8 m/s で 4 輪駆動車輪形トラクタによりプラウ耕を行ったところ、けん引力 20 kN を要した。このときのけん引効率と燃料消費率の組合せとして最も妥当なのはどれか。

ただし、トラクタのエンジン出力が 47 kW、使用燃料を軽油(比重 0.82)とし、けん引作業時の 1 時間当たりの燃料消費量は 4.2 ℓ とする。

	けん引効率	燃料消費率
1.	36 %	73 g/kWh
2.	36 %	96 g/kWh
3.	77 %	73 g/kWh
4.	77 %	96 g/kWh
5.	77 %	120 g/kWh

【No. 60】 耕うん・整地作業に使用する機械に関する記述A～Dとその機械の名称の組合せとして最も妥当なのはどれか。

- A. 硬い耕盤を破碎して膨軟にし、透水性の改善や根域を拡大するための作業機で、土壤の反転機能はなく作業深さは30～40 cm程度である。けん引抵抗を低減するために破碎爪を振動させる振動式と振動させない非振動式がある。
- B. 25 cm程度の長さの爪を地面に垂直に軸回転させることで土を砕く作業機で、土を細かく砕き過ぎないことから、土壤の過膨軟防止や風害による土壤の飛散防止などに効果がある。
- C. 上層と下層の土壤を入れかえることができる作業機で、前作物の残渣や圃場表面に散布した堆肥、緑肥などの有機物を下層にすき込むことができる、土壤の乾土効果を得やすい、雑草の発芽が抑制されるなどの特徴がある。
- D. 耕うん用としては我が国において最も普及している作業機で、耕うん軸に複数の耕うん爪を取り付け、耕うん軸を回転駆動させて土壤を攪拌する。耕起と砕土を同時に行う利便性があるが、エネルギー消費が大きい。

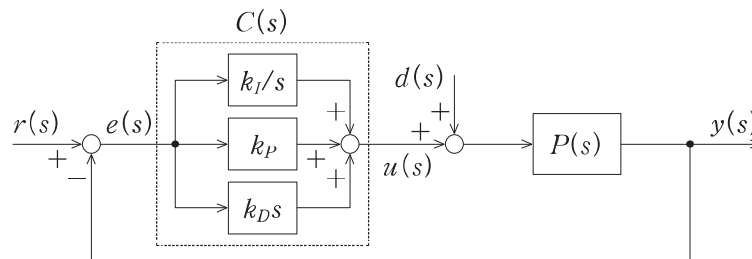
	A	B	C	D
1.	サブソイラ	パワーハロー	はつ土板プラウ	ロータリ
2.	サブソイラ	パワーハロー	ロータリ	はつ土板プラウ
3.	パワーハロー	ロータリ	はつ土板プラウ	サブソイラ
4.	はつ土板プラウ	サブソイラ	パワーハロー	ロータリ
5.	はつ土板プラウ	ロータリ	パワーハロー	サブソイラ

【No. 61】 次は、PID 制御に関する記述であるが、ア～エに当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

ただし、 $y(t) = \mathcal{L}^{-1}[y(s)]$ を制御量、 $u(t) = \mathcal{L}^{-1}[u(s)]$ を操作量、 $d(t) = \mathcal{L}^{-1}[d(s)]$ を入力外乱、 $e(t) = \mathcal{L}^{-1}[e(s)]$ を偏差、 $r(t) = \mathcal{L}^{-1}[r(s)]$ を目標値、 $P(s)$ を制御対象の伝達関数、 $C(s)$ をコントローラの伝達関数とする。

「PID 制御は ア 制御の一つであり、農業機械に限らず、さまざまな分野で広く利用されている。PID の P は イ を指し、 $r(t)$ と $y(t)$ の偏差である $e(t)$ が大きければ操作量を大きくし、 $e(t)$ が小さければ操作量を小さくするものである。I は積分を指し、 $e(t)$ の積分値を反映するような制御を行い、定常偏差を改善する。D は ウ を指し、 $e(t)$ の変化量を反映するような制御を行い、安定性を改善する。

PID 制御のブロック線図を下に示す。このとき、入力 $r(s)$ と出力 $y(s)$ との間には エ という関係がある。」



	ア	イ	ウ	エ
1. フィードフォワード		微分	比例	$y(s) = P(s) \{d(s) + C(s)(r(s) - y(s))\}$
2. フィードフォワード		比例	微分	$y(s) = P(s) \{d(s) + C(s)(r(s) - \mathcal{L}^{-1}[y(s)])\}$
3. フィードバック		微分	比例	$y(s) = P(s) \{d(s) + C(s)(r(s) - \mathcal{L}^{-1}[y(s)])\}$
4. フィードバック		比例	微分	$y(s) = P(s) \{d(s) + C(s)(r(s) - \mathcal{L}^{-1}[y(s)])\}$
5. フィードバック		比例	微分	$y(s) = P(s) \{d(s) + C(s)(r(s) - y(s))\}$

【No. 62】 我が国の収穫機械に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. イモ類の収穫機械は、掘取り、選別、収容までの機構からリフタ型・エレベータ型に分類される。このうちリフタ型は、収穫物を土壌ごと持ち上げて、土を軟らかくし、ショベルで土と塊根部分を掘り取り、塊根部のみをロードチェーンコンベアで地表へ持ち上げ、畝上に置くものである。
2. ハクサイ収穫機では、ハクサイは根とともに引き抜かれ、搬送されながら根・葉切りの調製がなされコンテナ等に収容される。キャベツ収穫機では、キャベツは立毛状態で外葉と根茎部を切断し、結球部のみを引き上げ、搬送され、コンテナ等に収容される。
3. 全自動式のニンジン収穫機では、掘取り部の先端に取り付けられたソイラが振動することで土をほぐし、挟持ちベルトで引き抜き、搬送、茎葉処理、コンテナ収容までの一連の処理を行う。
4. 牧草を刈り取る機械の総称がモータであり、ナイフが左右に往復運動するロータリモータと回転円板刃のレシプロモータがある。モータと刈り取った牧草の乾燥を促すために茎葉を圧碎する機械であるヘイテッダを組み合わせたものをモータコンディショナという。
5. 乾草を拾い上げて圧縮結束する梱包用機械をフォレンジハーベスタという。梱包された牧草はロールと呼ばれ、梱包形状により角形ロール、円筒形ロールに分けられる。

【No. 63】 稲作用機械に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 田植機は、苗供給装置、植付け装置、機体支持走行装置、エンジンなどから構成されており、植付け装置にはトグル式、ロータリ式がある。ロータリ式の植付け装置では、回転部に三つの植付けづめを取り付け、1回転で6度の植付けを行う。
2. 水田を乾田時に耕うんし、碎土を促進し雑草等をすき込む作業を代かきという。代かきには、標準ロータリを用いる場合もあるが、一般には代かき専用ロータリを用いる。代かき専用ロータリは標準ロータリに対して所要動力が小さく機体が軽量で、作業幅は小さい。
3. 水稻の生育中に行う中干しや収穫前に行う落水時に、土壌表面の排水を促進するために溝切り作業を行う。溝切り作業を行うための機械を溝切り機といい、I字型の作溝刃で深さ約50cmの溝を施工する。
4. 自脱コンバインは、引起し装置を有する刈取部、脱穀部及び排わら処理部を組み合わせた収穫機である。刈わらは、根元を株元搬送チェーンで保持され、穂先部を穂先搬送ベルトやチェーンで挟持されながら搬送され、脱穀部へ引き継がれる。
5. 自脱コンバインの脱穀部に送られた刈わらは穂先から根元までがこぎ胴に挿入される。脱穀された穀粒は、受け網を通過して風選や揺動選別された後、こぎ胴に戻され再度脱穀される。自脱コンバインの穀粒損失は普通コンバインよりも多い。

【No. 64】 両ブーム式のブームスプレーヤ 1 台を使用し、60 a の水田において水稻の薬液散布作業を行う。このブームスプレーヤは、最大の作業幅が 10 m、作業精度を落とさずに作業できる最高速度が 1.4 m/s である。圃場作業効率を 35 % としたとき、このブームスプレーヤの圃場作業時間として最も妥当なのはどれか。

1. 11 分
2. 20 分
3. 34 分
4. 72 分
5. 120 分

No. 65～No. 70 は科目 8. 食料機械工学・生物生産施設工学です。

科目 1～科目 9 のうちの任意の 3 科目を選択し、合計 18 題を解答してください。

解答は、問題番号に該当する答案用紙の番号欄に記入してください。

【No. 65】 温湿度計に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 温度計には多くの種類があり、物体の体積の変化を利用した水銀温度計やアルコール温度計、物体の電気抵抗の変化を利用した熱電対温度計やバイメタル温度計、熱放射を利用した放射温度計がある。
2. 放射温度計は、物体から離れてその表面温度を測定できる非接触型の温度計で、その物体の内部温度も測定できる。測定対象として黒体は正しく温度を測定できるが、それ以外は物体の放射反射率で補正しなければならない。
3. アスマン通風乾湿計は、2 本のアルコール温度計が備わっており、1 本は気温(乾球温度)を計測し、1 本は感部を水で湿らせたガーゼで包み、湿球温度を計測する。日射の影響を防ぐため、感部は 2 重管の内側に設置される。通風筒内は約 1 m/s の風速で強制通風される必要がある。
4. 湿度計には多くの種類があり、測定原理から蒸発、物体の伸縮、電気的特性、光学的特性の変化を利用したものがある。電気的特性を利用したものに電気抵抗式湿度計、光学的特性を利用したものにマイクロ波湿度計や赤外線湿度計がある。
5. セラミックセンサ湿度計は多孔質セラミック焼結体を感湿帯に用い、その微細結晶表面への水分の吸脱着による静電容量の変化量を計測して相対湿度を求める。高分子センサ湿度計は有機高分子を感湿体に用い、感湿膜の水分の吸脱着によるコンダクタンスや起電力の変化量を計測して相対湿度を求める。

【No. 66】 温室の換気に関する記述として最も妥当なのはどれか。

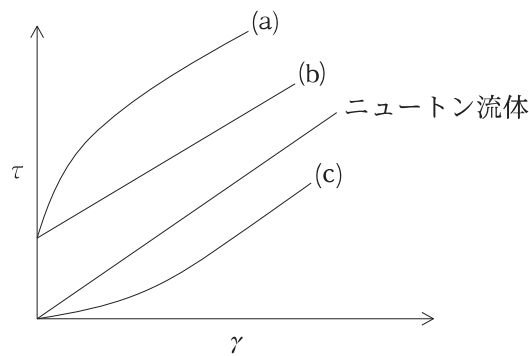
1. 換気は温室内外の空気を入れ換えることによって、日中の日射の抑制、外気から酸素の補給、温室内で発生した水蒸気の排除、作物群落内外のガス交換を促進する目的を達成するための最も簡単で有効な環境制御手段である。
2. 温室の換気量を表す指標には、単位時間、単位面積当たりの外気と交換する空気の量である換気回数と単位時間当たり温室内容積量の空気が何回外気と入れ換わるかを意味する換気率がある。
3. 換気方式は、自然換気と強制換気(機械換気)に大別される。自然換気の駆動力は外風の風圧力(風力換気)と温室内外の気温差によって生じる温室内空気の浮力(温度差換気)である。強制換気の駆動力は換気扇による温室内外の圧力差である。
4. 自然換気のうち、風力換気における換気量は温室外の風速に比例し、温度差換気における換気量は、換気窓間の高さの差の2乗と内外気温差の2乗に比例する。いずれの場合も開口部の面積と流量係数に比例する。
5. 強制換気では換気の経路により方式が異なり、換気扇を排気に用いる場合は温室内の静圧が正となる正圧換気、換気扇を給気に用いる場合は負圧換気となる。一般に、正圧換気の方が温室内の気流分布は均一になる。

【No. 67】 食品の粘度は重要な物性の一つである。せん断応力(τ)と変形速度($\dot{\gamma}$)との関係は以下の式で表される。

$$\tau = C + \nu \times \dot{\gamma}^n$$

ただし、 C は降伏せん断応力、 ν は粘性係数、 n は流動性指数である。

食品の多くは、上式の n や C の値によって、そば粉などのダイラタント流体、チーズなどのビンガム流体、マヨネーズなどの降伏値を持つ擬塑性流体に分類される。これらを図に示すと下図のようになる。図中に示す線が表す流体の名称の組合せとして最も妥当なのはどれか。



- | (a) | (b) | (c) |
|----------------|-------------|-------------|
| 1. ダイラタント流体 | ビンガム流体 | 降伏値を持つ擬塑性流体 |
| 2. ダイラタント流体 | 降伏値を持つ擬塑性流体 | ビンガム流体 |
| 3. 降伏値を持つ擬塑性流体 | ダイラタント流体 | ビンガム流体 |
| 4. 降伏値を持つ擬塑性流体 | ビンガム流体 | ダイラタント流体 |
| 5. ビンガム流体 | 降伏値を持つ擬塑性流体 | ダイラタント流体 |

【No. 68】 我が国における家畜排せつ物処理と畜産環境に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 家畜排せつ物は年間約 8 千万トン(令和 2 年)発生し、我が国におけるバイオマス資源全体量のおおむね 2 分の 1 を占めている。家畜排せつ物の管理の適正化及び利用の促進に関する法律により、家畜からの排泄間もないふん尿のみを家畜排せつ物として取り扱う。
2. 家畜排せつ物の処理には、家畜のふんと尿を混合して処理するふん尿混合処理と分離して処理するふん尿分離処理があり、畜種ごとにふん尿の性状によって採用される処理の割合が異なる。牛はふん尿分離処理、豚はふん尿混合処理、鶏はふん尿分離処理の割合が多い。
3. 堆肥化は主に嫌気性微生物によって家畜排せつ物を発酵させ、堆肥を製造する技術である。家畜排せつ物は微生物の養分となる C/N 比がおおむね 8 ~ 20 の範囲にある難分解性有機物が多く、微生物の分解に伴い多量のメタンが発生する。
4. 令和 3 年の畜産経営に起因する苦情発生戸数では、悪臭関連が最も多く、次いで水質汚濁関連であり、この順番は過去 10 年来変わらず、苦情発生率も平成 17 年以降おおむね横ばいで推移している。悪臭関連の苦情発生戸数を畜種別にみると牛(乳用牛と肉用牛の合計)が最も多い。
5. 畜産経営における臭気の質を数値化して評価する場合は快、不快が尺度として用いられ、その方法に 9 段階快・不快度表示法などがある。人間の嗅覚に係る感覚的強さを定量的に数値化したものに臭気排出強度や悪臭成分濃度がある。

【No. 69】 次は、物質収支に関する記述であるが、ア、イ、ウに当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

著作権の関係のため、掲載できません。

	ア	イ	ウ
1.	0.25 mol	0.50 mol	1.25 mol
2.	0.25 mol	0.25 mol	1.50 mol
3.	0.50 mol	0.25 mol	1.25 mol
4.	0.50 mol	0.50 mol	1.00 mol
5.	1.00 mol	0.50 mol	0.50 mol

【No. 70】 穀物の乾燥機械、調製加工機械に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 循環式乾燥機は、加温空気が循環する乾燥部と、貯留を目的としたテンパリング部から構成され、粉は乾燥部を通過した後にテンパリング部に貯蔵される。テンパリング部内で粉間の水分移行が進み、乾燥むらは生じにくいですが、所定の水分まで下げるために、適宜作業員がテンパリング部において水分を測定し、乾燥を繰り返す。
2. 連続移動乾燥機は、個々の農家やライスセンタにおいて多く用いられる。穀物を乾燥機的一端から入れ、穀物を連続流下させながら常温空気を通風して乾燥し他端から排出する構造で、通常テンパリングタンクが別に設置される。この方法では、所定の含水率に達するまで乾燥と休止が繰り返される。
3. ロール式の粉すり機では、回転方向が同じで周速度の異なる一对のゴムロール間に粉を通過させて摩擦により脱ぶする。周速度差率は24%前後に設定され、差率が小さくなると脱ぶ率は増加するが、肌ずれなどの品質低下が発生しやすくなる。
4. インペラ式の粉すり機は、回転する脱ぶファンによって生じる空気流と遠心力で粉を加速し、インペラ羽根等に衝突させ脱ぶする。この方法は高水分の粉でも高い脱ぶ率が実現できるが、インペラの回転数を増加させると碎米率が減少し、脱ぶ率も低下する。
5. 米麦の精白は、その機構から摩擦式と研削式に大別される。摩擦式精白では精白室内のロールにより穀粒に大きな圧力を加えることで、擦離及び摩擦を主作用として精白を行う。米の場合は、米粒同士の接触による精白作用があるため、米表面のくぼんだ部分の糠層も除去できる。

No. 71～No. 76は**科目9. 環境調節工学**です。

科目1～科目9のうちの任意の3科目を選択し、合計18題を解答してください。

解答は、問題番号に該当する答案用紙の番号欄に記入してください。

【No. 71】 作物の栽培における人工光利用に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 植物生産に利用される人工光源としては、メタルハライドランプや白熱電球などの高輝度放電ランプ、蛍光灯、LEDが利用されている。我が国における人工光植物工場の光源としては、蛍光灯の割合が最も大きくなっている。
2. PPF^{*}が同じでも光源の分光分布が異なると光合成速度が変わることがある。緑色葉の光合成における光量子を基準とした作用スペクトルでは、一般に、300～800 nmの波長の光が利用され、光合成効率はその中心である緑色領域で高くなっている。
3. LEDの単色性を利用して特定波長の補光に関する照射技術の開発が進められている。アスコルビン酸やポリフェノール類の含有量増加に赤色光や赤外線照射が有効であること、遠赤色光照射が病害防除に効果があることが報告されている。
4. 開花制御などの光形態制御のための人工光による補光は、電照補光とも呼ばれ、例えば長日植物のキクでは、長日処理を行うことにより開花時期を早め、早期出荷につながる。一般に、長日処理に必要な光強度は、光合成補光と比較してかなり低い。
5. 明期終了時の短い時間をEOD(End of Day)と呼び、その間の光照射のことを照射光の種類によって、EOD-R(赤色光)、EOD-FR(遠赤色光)と表記する。特に、多くの植物でEOD-FRによる茎伸長促進効果が認められている。

* 光合成有効光量子束密度(photosynthetic photon flux density)

【No. 72】 葉面における蒸散や CO₂ ガス交換に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 光合成で利用される CO₂ は大気中から気孔を通して葉内に拡散し葉緑体まで移動する。この拡散の経路を抵抗モデルとして考えた場合、葉面境界層抵抗、気孔抵抗、細胞間隙抵抗、細胞抵抗と呼ばれる抵抗が存在する。総光合成量は、これら四つの抵抗の和と、大気と葉緑体での CO₂ 濃度差にそれぞれ比例する。
2. 葉面境界層は葉面に接しており攪拌されていない空気の層であり、この境界層が大きいほど葉面境界層抵抗は小さくなる。また、葉面境界層抵抗は流体の粘度の関数であり、葉の形状による影響は小さいため、イネなどの細葉やレタスなどの広葉でもほぼ同じになる。
3. 葉から大気への水の移動には気孔を経る気孔蒸散と、表皮細胞を経る表皮蒸散がある。気孔蒸散では、水は主に葉肉細胞の細胞壁から液体の状態で細胞間隙へ移動した後に、水蒸気となって気孔を通して大気へと移動する。表皮蒸散では、水は表皮細胞の細胞壁から大気へと移動する。
4. 植物の光合成及び生育と関係する環境要素のうち、気流速度は重要な因子であり、純光合成速度は、気流速度がある程度の範囲までは、気流速度の増加に伴い増加する。キュウリ葉の実験では、相対湿度が 80 % のときの純光合成速度は、気流速度の 0 から 1.2 ms⁻¹ の範囲で気流速度の増加に伴い増加する。
5. 高湿度条件の場合、イチゴやレタスなどの若い葉の周辺が褐変する「チップバーン」と呼ばれる生理障害が生じることがある。これは、蒸散流に伴って移動するカルシウムの過剰によるものである。これを防ぐためには、若い葉近傍の気流速度を低下させ、蒸散を抑制させる方法が有効である。

【No. 73】 ある2時点(t_1, t_2)における植物体の乾物重量をそれぞれ W_1, W_2 としたときに、この間の相対成長速度を求める式と、 $W_1 = 4.00, W_2 = 16.0, t_1 = 2.00, t_2 = 6.00$ としたときの相対成長速度の組合せとして最も妥当なのはどれか。

ただし、 $\ln 2 = 0.693, \ln 3 = 1.10$ とする。

式	相対成長速度
1. $\frac{W_2 - W_1}{t_2 - t_1}$	3.00
2. $\frac{\ln(W_2 - W_1)}{\ln(t_2 - t_1)}$	1.79
3. $\frac{\ln W_2 - \ln W_1}{\ln(t_2 - t_1)}$	1.00
4. $\frac{\ln(W_2 - W_1)}{t_2 - t_1}$	0.622
5. $\frac{\ln W_2 - \ln W_1}{t_2 - t_1}$	0.347

【No. 74】 次は、クロロフィル蛍光に関する記述であるが、A～Dに当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

「植物は光合成色素で吸収した光エネルギーを用いて光合成を行うが、吸収した光エネルギーの全てを光合成に利用できるわけではない。光合成に使われなかった余剰な光エネルギーは熱として捨てられるか、吸収した光よりも波長の 光(クロロフィル蛍光)として捨てられる(再発光される)。

このクロロフィル蛍光を利用した光合成機能の計測法に飽和パルス法や がある。飽和パルス法はPPFD*が $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 程度の強い光を瞬間的に照射し、そのときの蛍光強度から、 と呼ばれる吸収した光エネルギーに対する光合成に使われるエネルギーの割合などが計算できる。 は、暗黒条件下に計測対象葉を置いた後に、PPFDが数十から数百 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 程度の光を照射し続け、そのときの蛍光強度の経時変化から、光合成機能の評価に用いる指標を得ることができる。」

* 光合成有効光量子束密度(photosynthetic photon flux density)

A	B	C	D
1. 短い	インダクション法	5000	最大蛍光収率
2. 短い	定常光法	900	最大量子収率
3. 長い	インダクション法	5000	最大量子収率
4. 長い	定常光法	900	最大蛍光収率
5. 長い	定常光法	5000	最大量子収率

【No. 75】 地表面の熱及び物質の収支に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 地表面に到達する短波放射エネルギーはそのほとんどが熱に変換され、植物などの地物や土壌の温度変化に使われる熱、地表面に接した空気を暖めるのに使われる熱、地表面の水の蒸発及び植物からの蒸散に使われる熱、植物の呼吸に使われるエネルギーの和と等しくなる。
2. 蒸発散は気化潜熱を奪うことで地表面の熱収支に影響する。地表面に接した空気を暖めるのに使われる熱と地表面の水の蒸発及び植物からの蒸散に使われる熱の比をボーエン比と呼ぶ。
3. 地表面の温度変化は地中に伝わり地温を変化させる。晴天日の地温変化を草地と裸地で比較すると、裸地では最高地温が低く、日較差も小さくなる。これは裸地では地表面から反射するエネルギーが大きいため、地表面温度の上昇が抑えられ、さらに地表面から土壌への熱伝導が抑制されるためである。
4. 雲の多い夜間に長波放射によって地表の熱が失われて強く冷え込む現象を放射冷却と呼ぶ。晴天で風が弱いときは、天空温度と地表温度の差がほとんどなくなるため、放射冷却は生じない。
5. 大気中の CO_2 濃度は南半球の夏季に低下し、冬季に上昇する。この季節変化は主に南半球に分布する熱帯林の光合成に起因する。2009～2018年の平均で人間活動によって排出された CO_2 のうち、約3割が森林などの陸上生態系により吸収されたと見積もられている。

【No. 76】 気象観測及び気象データに関する記述A～Dのうち、妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

- A. 我が国では気象庁によりアメダス^{*1}を用いた気象観測が行われており、全国約1300地点で気温が観測されている。このうち、840地点では、気温に加え、日照時間、風向・風速、降水量、積雪深が観測されている。
- B. メッシュ気象データには、標準地域メッシュと呼ばれるメッシュシステムが採用されている。このシステムは一定間隔の経緯線によって地域を分割する方法の一つであり、一次メッシュと二次メッシュがある。各種気象データに用いられる二次メッシュは緯度30秒、経度45秒で区切られ、約4km²となる。
- C. 気象庁は平年値のメッシュデータを提供しており、アメダス観測地点の平年値と、標高や勾配などの地形因子、人工被覆率(都市因子)との統計的な関係を重回帰分析によって調べ、観測地点のないメッシュの平年値を推定している。平年値メッシュで提供されているのは、平均気温、日最高気温、日最低気温、降水量、最深積雪、日照時間などである。
- D. 農研機構^{*2}が提供しているメッシュ農業気象データシステムでは、アメダスの気象観測データをもとにした過去の日別値と、将来の気象を予測する予報モデルの結果をもとにして数日から約1年先のメッシュ農業気象データが利用できる。

*1 Automated Meteorological Data Acquisition System ; AMeDAS

*2 国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構

- 1. A、B、C
- 2. A、D
- 3. B、C
- 4. B、D
- 5. C、D

(科目別構成の詳細)

科 目	出題数	問題番号	ページ	解答題数
必須問題	22 題	No. 1~No. 22	1~22	22
選択問題	(54 題)	(No. 23~No. 76)	(23~77)	3 科目選択 18
科目 1. 設計・施工	6 題	No. 23~No. 28	24~29	
科目 2. 農業水利学	6 題	No. 29~No. 34	30~35	
科目 3. 土地改良	6 題	No. 35~No. 40	36~41	
科目 4. 農村計画学・公共経済学	6 題	No. 41~No. 46	42~47	
科目 5. 農村環境整備	6 題	No. 47~No. 52	48~53	
科目 6. 機械基礎工学	6 題	No. 53~No. 58	54~59	
科目 7. 生物生産機械工学	6 題	No. 59~No. 64	60~65	
科目 8. 食料機械工学・生物生産施設工学	6 題	No. 65~No. 70	66~71	
科目 9. 環境調節工学	6 題	No. 71~No. 76	72~77	
				合 計 40

解答方法

必須問題 22 題 (No. 1~No. 22) を全て解答するとともに、選択問題 9 科目 (各科目 6 題ずつ) から任意の 3 科目 (18 題) を解答し、合計 40 題を解答してください。

C1C2-2023 農業農村工学 専門 (多肢選択式)

正答番号表

No	正答	No	正答	No	正答
1	1	31	4	61	5
2	2	32	1	62	3
3	5	33	3	63	4
4	4	34	3	64	2
5	2	35	1	65	4
6	1	36	2	66	3
7	3	37	4	67	4
8	3	38	3	68	4
9	2	39	5	69	2
10	2	40	3	70	5
11	5	41	1	71	5
12	3	42	4	72	4
13	3	43	5	73	5
14	5	44	4	74	3
15	4	45	2	75	2
16	4	46	2	76	5
17	2	47	1		
18	1	48	1		
19	1	49	3		
20	2	50	3		
21	1	51	4		
22	4	52	2		
23	5	53	3		
24	4	54	2		
25	5	55	2		
26	5	56	1		
27	5	57	1		
28	4	58	4		
29	2	59	4		
30	3	60	1		