

# 専門問題

令和5年施行 職員採用試験

指示があるまで開いてはいけません。

## 注意

1. 問題と解答用紙は別になっています。必ず解答用紙に解答してください。
2. 問題は試験区分ごとに**5題**あります。そのうち**3題**を選択して解答してください。
3. 解答時間は**1時間30分**です。
4. 解答に当たっては、解答用紙の表紙に記載された**注意**をよく読んでください。
5. この冊子は持ち帰ることができますが、**解答用紙は絶対に持ち帰らないでください。**
6. 係員による試験開始の指示の後、**乱丁・落丁等がないことを確認した上で、解答を始めてください。**
7. 問題のページは、次のとおりです。

土 木	・・・	1 ページ～ 4 ページ
建 築	・・・	5 ページ～ 7 ページ
機 械	・・・	9 ページ～ 12 ページ
電 気	・・・	13 ページ～ 16 ページ

# 土 木

次の〔1〕～〔5〕の5題のうちから3題選択のこと

〔1〕 次の問いに答えよ。ただし、計算の過程も示すこと。

- (1) 次の2つの不等式を同時に満たす整数  $x$  が3個だけであるとき、定数  $a$  の値の範囲を求めよ。

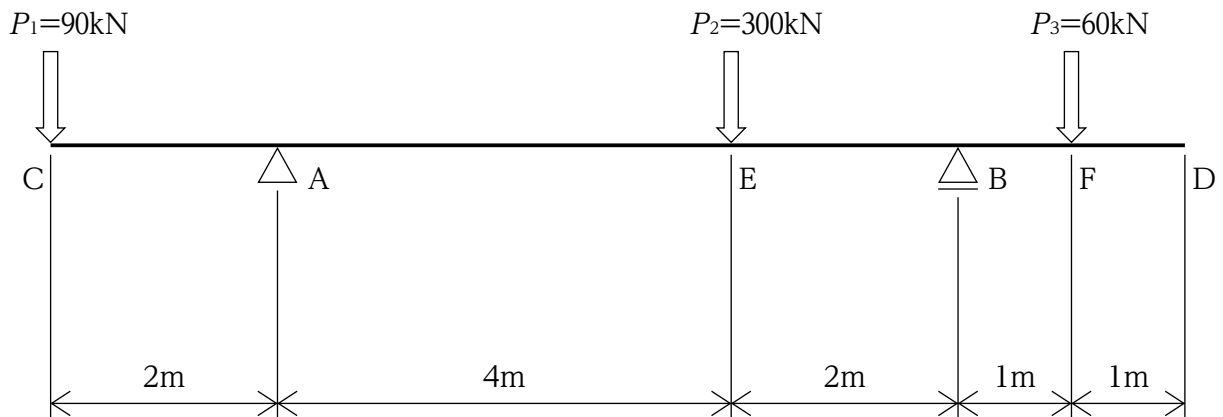
$$\begin{cases} 3(x+2) < 2(x+7) \\ 5a-x \leq 2(2x+5) \end{cases}$$

- (2)  $n$  が自然数のとき、 $8^n - 1$  が7の倍数であることを、数学的帰納法を用いて証明せよ。

- (3) 次の2つの放物線で囲まれた図形の面積を求めよ。

$$y = x^2 - 2x - 3, \quad y = -2x^2 + x + 3$$

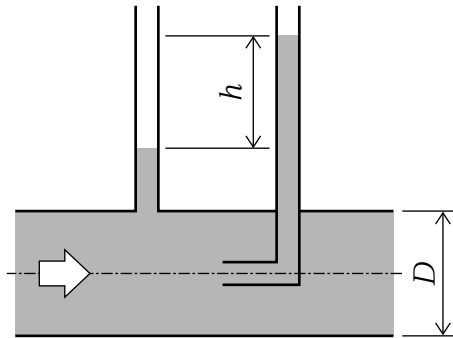
〔2〕 下の図のように、集中荷重が作用している張出しばりを解き、せん断力図及び曲げモーメント図を描け。ただし、計算の過程も示すこと。



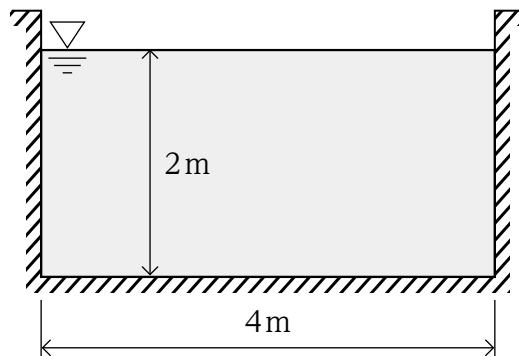
# 土 木

〔3〕 水理学に関する次の問いに答えよ。ただし、計算の過程も示すこと。

- (1) 下の図のように、2本の細い管が取り付けられた内径  $D$  が200mm の配管が水平に設置され、中には水が左から右に流れている。2本の細い管の水位差  $h$  が200mm のとき、配管内を流れる水の流量  $Q$  [ $\text{m}^3/\text{s}$ ] を求めよ。ただし、重力加速度の大きさ  $g$  を  $10\text{m}/\text{s}^2$ 、水の密度  $\rho$  を  $1.0 \times 10^3\text{kg}/\text{m}^3$ 、円周率を  $\pi$ 、水の流れるに伴う損失等は無視できるものとする。



- (2) 下の図のような断面の水路において、流量  $Q = 40\text{m}^3/\text{s}$  の水を流すとき、水路長  $\ell = 500\text{m}$  における摩擦損失水頭を求めよ。ただし、粗度係数  $n = 0.013$  とする。



# 土 木

〔4〕 次の問いに答えよ。

- (1) 次の文章の空欄 a ~ g に当てはまる語句を下の語群①~②⑤の中から選んで答えよ。(解答例：h - ②⑥)

標準貫入試験とは、 kg $\pm$ 0.5kgのハンマーを高さ  cm  $\pm$  1 cm から落下させ、サンプラーを  cm 貫入する土質試験である。サンプラーを  cm 貫入するのに必要な打撃回数から地盤の  値を求めることができる。試験は深さ  mごとに行い、貫入量  cm ごときの打撃回数を記録する。試験と同時に試料を採取できるが、その試料は  試料となる。

〔語群〕 ① 1 ② 2 ③ 5 ④ 7 ⑤ 10 ⑥ 15 ⑦ 20 ⑧ 30 ⑨ 40.5  
⑩ 50.5 ⑪ 61.5 ⑫ 63.5 ⑬ 65.5 ⑭ 73 ⑮ 76 ⑯ 79 ⑰ 83  
⑱ 乱した ⑲ 乱さない ⑳ A ㉑ F ㉒ K ㉓ N ㉔ S ㉕ Z

- (2) ある湿潤土について体積と質量の測定を行ったところ、体積  $V = 55.26\text{cm}^3$ 、質量  $m = 103.72\text{g}$  であった。この試料を炉で乾燥した後に質量の測定を行ったところ、 $m_s = 82.73\text{g}$  となった。また土粒子の密度試験を行ったところ、密度  $\rho_s = 2.540\text{g/cm}^3$  であった。この土粒子の含水比  $w$ 、湿潤密度  $\rho_t$ 、乾燥密度  $\rho_d$ 、間隙比  $e$ 、間隙率  $n$ 、飽和度  $S_r$  を求めよ。また、この土が飽和した場合における飽和密度  $\rho_{sat}$ 、飽和単位体積重量  $\gamma_{sat}$  及び水中単位体積重量  $\gamma'$  を求めよ。ただし、重力加速度  $g = 9.8\text{m/s}^2$ 、水の密度  $\rho_w = 1.00\text{g/cm}^3$  とし、計算の過程も示すこと。

# 土 木

〔5〕 次の問いに答えよ。

(1) 次の文章の空欄 a ~ h に当てはまる語句を下の語群①~②⑤の中から選んで答えよ。なお、語句は複数回用いることができる。(解答例：i - ②⑥)

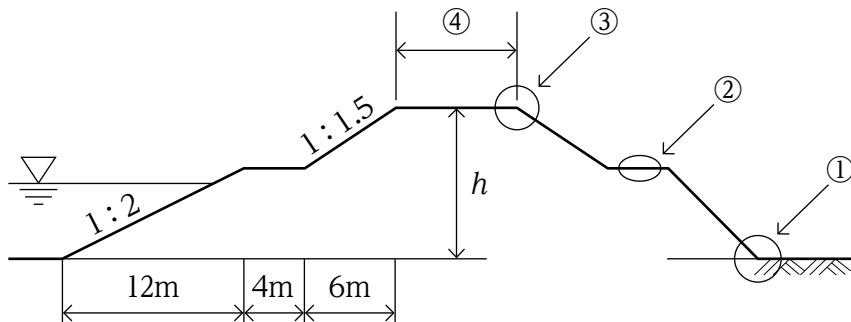
(ア) トータルステーションを用いた測量では、1回の視準で、水平角、鉛直角及び  を同時に測定できる。また、 を設定することで、観測値の良否の判定ができるほか、気温・ を入力すれば、自動的に気象補正ができる。

(イ) コンクリートの材料のうち、セメント、水、骨材以外で、必要に応じてコンクリートの成分として加える材料のうち、使用量が比較的多くて、それ自体の容積がコンクリートの配合計算に関係するものを  という。

(ウ) 土地区画整理事業は、 内の土地について、道路・ などの公共施設の整備改善と、 の利用の増進を図るため、土地の  の変更を行う事業である。

- 〔語群〕 ①斜距離 ②器械高 ③標高 ④許容範囲 ⑤器械定数  
 ⑥偏心距離 ⑦水平距離位 ⑧天候 ⑨気圧 ⑩方位 ⑪粗骨材  
 ⑫混和剤 ⑬混和材 ⑭宅地 ⑮農地 ⑯市街地 ⑰商業地  
 ⑱都市計画区域 ⑲市街化調整区域 ⑳公園 ㉑寺社 ㉒鉄道  
 ㉓区画形質 ㉔利用形態 ㉕用途区域

(2) 下の図は堤防の断面の一部を示している。図の①~④の各名称を挙げ、堤防の高さ  $h$  を求めよ。ただし、計算の過程も示すこと。



# 建 築

次の〔1〕～〔5〕の5題のうちから3題選択のこと

〔1〕 次の問いに答えよ。ただし、計算の過程も示すこと。

- (1) 次の2つの不等式を同時に満たす整数  $x$  が3個だけであるとき、定数  $a$  の値の範囲を求めよ。

$$\begin{cases} 3(x+2) < 2(x+7) \\ 5a-x \leq 2(2x+5) \end{cases}$$

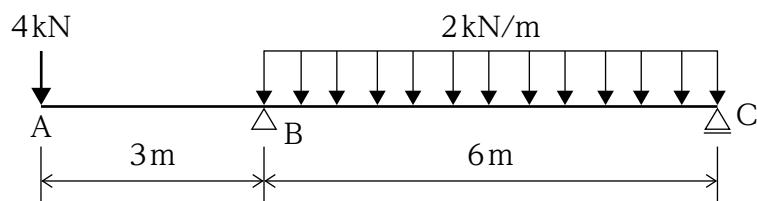
- (2)  $n$  が自然数のとき、 $8^n - 1$  が7の倍数であることを、数学的帰納法を用いて証明せよ。

- (3) 次の2つの放物線で囲まれた図形の面積を求めよ。

$$y = x^2 - 2x - 3, \quad y = -2x^2 + x + 3$$

〔2〕 建築構造に関する次の問いに答えよ。

- (1) 下の図のような集中荷重と等分布荷重を受けるはりを解き、せん断力図及び曲げモーメント図を描け。ただし、計算の過程も示すこと。



- (2) 次の語句について説明せよ。

- (ア) スランプ
- (イ) プレストレストコンクリート構造

# 建 築

〔3〕 建築計画に関する次の問いに答えよ。

- (1) パッシブソーラーシステムとアクティブソーラーシステムについて、説明せよ。
- (2) 次の語句について説明せよ。
  - (ア) 数寄屋造<sup>すきやづくり</sup>
  - (イ) トラップと通気管

〔4〕 建築施工に関する次の問いに答えよ。

- (1) 積算に関する次の文章の空欄 a ~ j に当てはまる語句を下の語群①~⑬の中から選んで答えよ。ただし、g、h、i は、順不同とする。(解答例：k - ⑭)
  - (ア) 積算とは、必要な材料の数量や  数を拾い出し、集計し、これに  をして工事予定額を算出することである。
  - (イ) 純工事費とは、 工事費と  仮設費を合わせたものをいう。また、純工事費と  を合わせたものを  という。
  - (ウ) 数量積算で扱う数量には、 数量、 数量、 数量の3種類がある。
  - (エ) 材料費・労務費など二つ以上の費用を合わせた単価のことを、 単価という。

〔語群〕 ①複合 ②計画 ③現場管理費 ④値入れ ⑤共通  
⑥人工 ⑦設計 ⑧工事原価 ⑨所要 ⑩直接  
⑪明細 ⑫合成 ⑬歩掛り

(2) 次の語句について説明せよ。

- (ア) コールドジョイント
- (イ) プレボーリング拡大根固め工法





(このページは余白です。)

# 機 械

次の〔1〕～〔5〕の5題のうちから3題選択のこと

〔1〕 次の問いに答えよ。ただし、計算の過程も示すこと。

- (1) 次の2つの不等式を同時に満たす整数  $x$  が3個だけであるとき、定数  $a$  の値の範囲を求めよ。

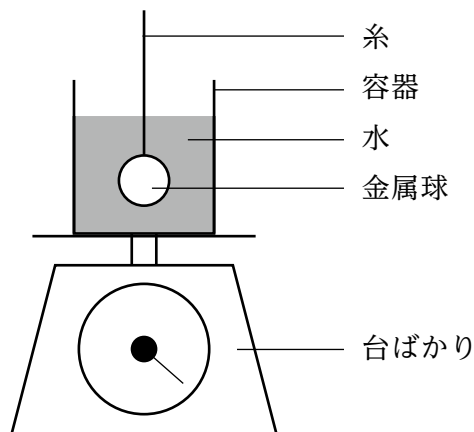
$$\begin{cases} 3(x+2) < 2(x+7) \\ 5a-x \leq 2(2x+5) \end{cases}$$

- (2)  $n$  が自然数のとき、 $8^n - 1$  が7の倍数であることを、数学的帰納法を用いて証明せよ。

- (3) 次の2つの放物線で囲まれた図形の面積を求めよ。

$$y = x^2 - 2x - 3, \quad y = -2x^2 + x + 3$$

〔2〕 下の図のように、水を入れた容器を台ばかりの上に乗せ、糸をつけた金属球を容器の底につかないように水中で静止させた。水の質量を2.0kg、密度を  $1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ 、容器の質量を1.5kg、金属球の質量を0.50kg、体積を  $5.0 \times 10^{-5} \text{m}^3$ 、重力加速度の大きさを  $10 \text{m/s}^2$  とするとき、次の問いに答えよ。ただし、糸の質量や体積は無視できるものとし、計算の過程も示すこと。

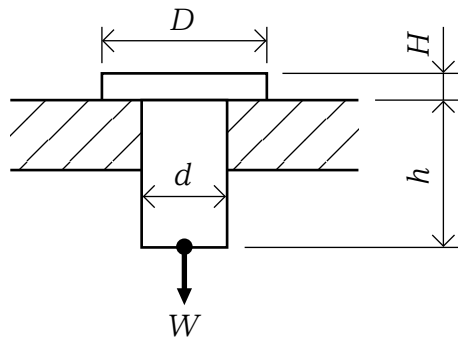


- (1) 金属球が受ける浮力の大きさ  $F$  [N] を求めよ。  
(2) 糸の張力の大きさ  $T$  [N] を求めよ。  
(3) 台ばかりが受ける力の大きさ  $N$  [N] を求めよ。

# 機 械

〔3〕 機械設計に関する次の問いに答えよ。

- (1) 下の図のように、段付き丸棒により下向きの荷重  $W$  を支える。大口径の丸棒の直径  $D$  を80mm、高さ  $H$  を10mm、小口径の丸棒の直径  $d$  を40mm、高さ  $h$  を100mm、段付き丸棒の許容引張応力  $\sigma_a$  を100MPa、許容せん断応力  $\tau_a$  を60MPa としたとき、支えられる最大の下向き荷重  $W$  [kN] を求めよ。ただし、円周率は3、段付き丸棒の自重は無視できるものとし、計算の過程も示すこと。



- (2) 信頼性に配慮した設計に関する次の文章の空欄 a ~ f に当てはまる語句を下の語群①~⑧の中から選んで答えよ。(解答例：g-⑨)

機械では、万が一の故障が必ず起こり得るということを前提に、故障が起きても損害が最小限にとどまるようにする予防的な対応をとることがある。このような考えの設計を  といい、例として  が挙げられる。

また、人間は機械を操作するとき、偶発的なミスをおかすということを前提に、ミスを予想して予防する設計を  といい、例として  が挙げられる。

さらに、機械は多くの部品から構成されているため、一つの部品の不具合で機械全体が動かなくなるということを前提に、予備の部品やユニットを備え、不具合が生じた際も、運転が継続できるような設計を  といい、例として  が挙げられる。

- 〔語群〕 ①冗長性を持たせた設計 ②タンパプルーフ設計  
③フェールセーフ設計 ④フルプルーフ設計  
⑤ギアをパーキングに入れないと始動しない自動車  
⑥双発エンジンの飛行機 ⑦いたずら防止ねじ  
⑧エレベータの電磁ブレーキ

# 機 械

〔4〕 機械工作に関する次の問いに答えよ。

(1) 旋盤で丸棒の外周切削を行う。丸棒の直径を30mm、主軸の回転数を $1200\text{min}^{-1}$ 、一回転当たりの送り速度を $0.5\text{mm/rev}$ としたとき、切削速度〔m/min〕及び送り速度〔mm/min〕を求めよ。ただし、円周率は3とし、計算の過程も示すこと。

(2) 次のア、イの合金の主たる金属及び添加する金属について、元素記号で答えよ。ただし、添加する金属について、アは二つ、イは一つとする。

(解答例：ウー (主たる金属) ○、(添加する金属) △、□)

ア SUS304

イ 真ちゅう

(3) 炭素鋼の熱処理について、次のア～エに対応する説明を下の語群1から、語群1の空欄に当てはまる語句を語群2から選んで答えよ。ただし、語群2については語句を複数回選んでよい。(解答例：オーE-④)

ア 焼入れ

イ 焼戻し

ウ 焼なまし

エ 焼ならし

〔語群1〕 A 加工硬化した鋼を軟化させ、結晶組織を安定化し、内部応力を除去するため、加熱したのち、する。

B 鋼の粘り強さを回復させるため、 $A_1$ 変態点以下の温度に加熱し、一定時間保持したのち、原則としてする。

C 加工により粗大となった結晶粒を微細化させ、機械的性質を改善するため、加熱した後、空气中でする。

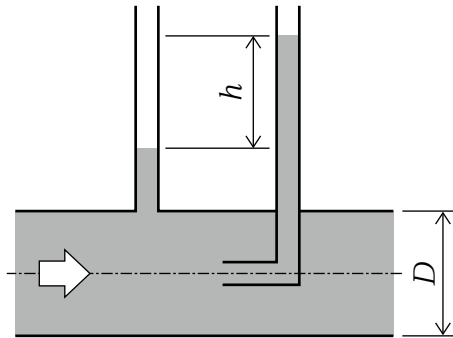
D 鋼を硬くするため、加熱して、オーステナイト状態にしたのち、し、マルテンサイト変態を起こさせる。

〔語群2〕 ①放冷 ②徐冷 ③急冷

# 機 械

〔5〕 原動機に関する次の問いに答えよ。

- (1) 下の図のように、2本の細い管が取り付けられた内径  $D$  が200mmの配管が水平に設置され、中には水が左から右に流れている。2本の細い管の水位差  $h$  が200mmのとき、配管内を流れる水の流量  $Q$  [ $\text{m}^3/\text{s}$ ] を求めよ。ただし、重力加速度の大きさ  $g$  は $10\text{m}/\text{s}^2$ 、水の密度  $\rho$  は $1.0 \times 10^3\text{kg}/\text{m}^3$ 、円周率は3、水の流れに伴う損失等は無視できるものとし、計算の過程も示すこと。



(2) 汽力発電について次の問いに答えよ。

- (ア) 水及び蒸気が流れる順に、給水ポンプを始点として、機器を次のように並べるとき、空欄 a ~ e に当てはまる語句を、下の語群の中から選んで答えよ。

(解答例：f - ⑥)

給水ポンプ →  →  →  →  →

- 〔語群〕 ①ボイラ ②エコノマイザ (節炭器) ③過熱器 ④復水器  
⑤蒸気タービン

- (イ) 空気及び燃焼ガスの流れる順に、送風機を始点として、機器を次のように並べるとき、空欄 a ~ f に当てはまる語句を、下の語群の中から選んで答えよ。(解答例：g - ⑦)

送風機 →  →  →  →  → 空気予熱器 →  →

- 〔語群〕 ①ボイラ ②エコノマイザ (節炭器) ③過熱器 ④煙突  
⑤集じん器 ⑥空気予熱器

# 電 気

次の〔1〕～〔5〕の5題のうちから3題選択のこと

〔1〕 次の問いに答えよ。ただし、計算の過程も示すこと。

- (1) 次の2つの不等式を同時に満たす整数  $x$  が3個だけであるとき、定数  $a$  の値の範囲を求めよ。

$$\begin{cases} 3(x+2) < 2(x+7) \\ 5a-x \leq 2(2x+5) \end{cases}$$

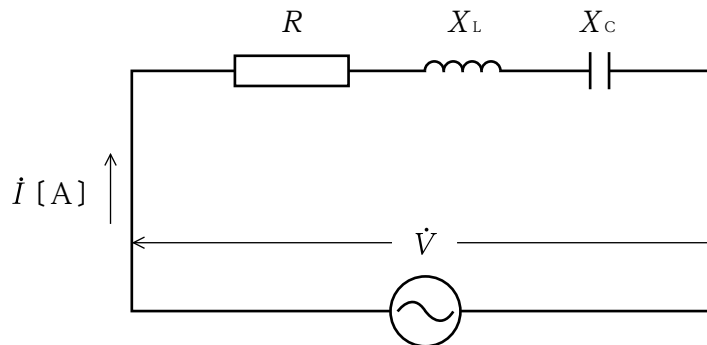
- (2)  $n$  が自然数のとき、 $8^n - 1$  が7の倍数であることを、数学的帰納法を用いて証明せよ。

- (3) 次の2つの放物線で囲まれた図形の面積を求めよ。

$$y = x^2 - 2x - 3, \quad y = -2x^2 + x + 3$$

〔2〕 次の問いに答えよ。

- (1) 下の図のように、抵抗  $R = 8 \Omega$ 、誘導性リアクタンス  $X_L = 90 \Omega$ 、容量性リアクタンス  $X_C = 96 \Omega$  が接続された電圧  $\dot{V} = 100V$  の交流回路に、 $\dot{I}$  [A] の電流を流したとき、次の問いに答えよ。ただし、計算の過程も示すこと。



- (ア) インピーダンス  $Z$  [ $\Omega$ ] と電流  $\dot{I}$  [A] の実効値を求めよ。  
(イ) 負荷の力率  $\lambda$ 、皮相電力  $P_s$  [ $V \cdot A$ ] 及び有効電力  $P$  [W] を求めよ。
- (2) 次の語句について説明せよ。なお、必要に応じて図表等を加えてもよい。
- (ア) フレミングの右手の法則  
(イ) 電気分解に関するファラデーの法則

# 電 気

〔3〕 次の問いに答えよ。

(1) 次の文章の空欄 a ~ g に当てはまる語句を下の語群①~⑭の中から選んで答えよ。(解答例：h - ⑮)

(ア) 直流電動機の世界制御には、次の三つの方法がある。

制御法は、 調整器を加減して  磁束の大きさを変え、速度制御をする方法である。

制御法は、 の回路に直列に  を挿入して速度制御をする方法である。

制御法は、 巻線に加える  を変化させて速度制御をする方法である。

(イ) 直流発電機には、励磁方法により分類すると  発電機と  発電機があり、 発電機は  を他の直流電源から供給する。

〔語群〕 ①電圧 ②電流 ③抵抗 ④電力 ⑤電界 ⑥界磁  
⑦励磁 ⑧自励 ⑨他励 ⑩同期 ⑪電機子  
⑫回轉子 ⑬界磁電流 ⑭励磁電流

(2) 次の語句について説明せよ。なお、必要に応じて図表等を加えてもよい。

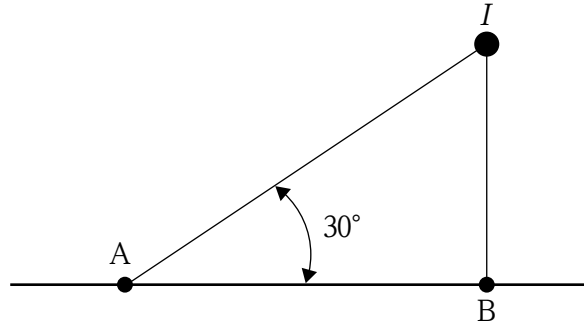
(ア) 断路器

(イ) PWMインバータ

# 電 気

〔4〕 次の問いに答えよ。

- (1) 下の図のように、光度  $I=800\text{cd}$  の点光源が B 点の上 2 m にあるとき、A 点における水平面照度  $E_H$  と鉛直面照度  $E_V$  を求めよ。ただし、計算の過程も示すこと。



- (2) 次の語句について説明せよ。なお、必要に応じて図表等を加えてもよい。
- (ア) アクチュエータ
  - (イ) ねん架



# 電 気

〔5〕 次の問いに答えよ。

(1) 次の文章の空欄 a ~ g に当てはまる語句を下の語群①~⑭の中から選んで答えよ。(解答例：h - ⑮)

(ア) 信号波を送るために利用する高い周波数の電気振動を [ a ] といい、振幅や周波数が一定である [ a ] に、情報を持つ信号波を含ませる操作を [ b ] という。 [ a ] を [ b ] して得られた電気振動を [ c ] といい、 [ c ] から信号波を取り出すことを復調または [ d ] という。

(イ) AM変調とは、 [ a ] の [ e ] を信号波の大きさによって変化させる [ b ] である。

FM変調とは、 [ a ] の [ f ] を信号波の大きさによって変化させる [ b ] である。

PM変調とは、 [ a ] の [ g ] を信号波の大きさによって変化させる [ b ] である。

〔語群〕 ①振動 ②搬送 ③転調 ④変調 ⑤検波 ⑥振幅  
⑦振動波 ⑧搬送波 ⑨変調波 ⑩パルス符号  
⑪周波数 ⑫振動数 ⑬逆相 ⑭位相

(2) 次の語句について説明せよ。なお、必要に応じて図表等を加えてもよい。

(ア) 定電圧ダイオード

(イ) SN比