

平成16年度弁理士試験本試験問題とその傾向

※ 試験問題は特許庁ホームページより

特許法・実用新案法

1. 在外者甲、乙は、それぞれ独立に同一の発明イをした。甲は、イについて、日本国以外のパリ条約の同盟国 X に正規に特許出願 A1 をした後、イを改良した発明ロについて、英語で、指定国に日本国を含む特許協力条約に基づく国際出願 A2 をした。

A2 は、A1 を基礎にしたパリ条約による有効な優先権の主張を伴うものとし、特許協力条約第 19 条及び第 34 条に基づく補正はなされないものとする。

このとき、以下の問いに答えよ。

- (1) 甲が、特許出願とみなされた A2 について、審査官による審査を受けるために行うべき手続に関して、留意すべき点について述べよ。
- (2) 乙は、イについて、A2 の国際出願日に、日本国にいかなる優先権の主張も伴わずに正規に特許出願 B をした。特許出願とみなされた A2 が特許法第 29 条の 2 に規定する「他の特許出願」であるとして B を拒絶するために、当該特許出願とみなされた A2 が備えるべき要件について述べよ。
2. 2つの請求項（請求項 1 及び 2）に係る特許発明について、請求項 1 に対して、特許法第 36 条第 4 項第 1 号の要件を満たしていないことを理由とする、特許無効審判が請求された。その審判手続において、いずれの請求項に係る特許発明についても、同法第 29 条第 2 項に違反していると考えられる事由が存することが、審決に至る前に判明した。

このような場合において、

- (1) 審判の合議体（審判長を含む。）は、どのような手続をとることが考えられるか、特許無効審判の審理構造を踏まえて説明せよ。
- (2) 被請求人甲は、無効理由を解消しようとするためには、当該審判において、どのような法律上の措置をとることが考えられるか、説明せよ。ただし、無効審判請求書の補正は、ないものとする。

意匠法

以下の①から③までを前提として、(1)から(3)の間に答えよ。なお、(1)から(3)はそれぞれ独立の問として回答すること。また、文中の「形態」とは、形状、模様若しくは色彩又はこれらの結合を意味するものとし、腕時計と時計バンドは、物品としては相互に類似しないものとする。

- ① 甲は、腕時計本体に時計バンドを付けた腕時計の意匠イを創作し、2003年4月1日にイに係る意匠登録出願 A をした。その後、甲はイについて意匠登録を受け、同年 12 月 1 日にイは意匠公報に掲載された。また、甲は、同年 5 月 1 日から、イに係る腕時計を製造販売している。
- ② 乙は、止め金具部分の形態に特徴を有する時計バンドの意匠ロを創作し、これを 2004 年 2 月 1 日に出版された雑

誌に発表した。イの時計バンドに係る部分とロを比較すると、止め金具部分の形態が大きく異なっているが、他の形態は類似している。

③ 甲は、腕時計本体に時計バンドを付けた腕時計の意匠ハにつき、2004 年 2 月 20 日に意匠登録出願 B をした。ハは、イと比較すると、腕時計本体の形態が類似しているが、他の部分は類似していない。また、ハの時計バンドに係る部分とロを比較すると、止め金具部分の形態が類似しているが、他の部分は類似していない。

- (1) 意匠登録出願 B について、上記①から③の内容から想定される拒絶の理由について説明せよ。
- (2) 乙は、2004 年 3 月 1 日に、ロに関して、意匠に係る物品を「時計バンド」とする、止め金具部分に係る部分意匠についての意匠登録出願 C をしたとする。C の出願後に、甲が B に係るハについて意匠登録を受けたものと仮定して、乙が C に係る意匠につき意匠登録を受ける可能性について論ぜよ。
- (3) 乙は、2004 年 2 月 10 日から、ロに係る時計バンド x、及び腕時計本体に x を付けた腕時計 y の製造販売を始めた。その後、乙は、B に係るハについて意匠権を取得した甲から、x と y の製造販売行為が、甲の当該意匠権を侵害するとの警告を受けた。乙は、甲に対して、どのような主張（反論）が可能であるかにつき論ぜよ。ただし、甲の当該意匠権の有効性を争う主張については触れなくてよい。

商標法

東北地方のある地域の名産品として、舞茸を混ぜ込んだ具を使用した「餃子」が、「舞茸餃子」の標章の下に、複数の業者によって製造販売され、需要者の間で著名になっていた。そこで、それらの業者で組織された団体甲は、構成員の間で共通に使用されている標章「舞茸餃子」について団体商標の商標登録を受けるべく、特許庁に「餃子」を指定商品として団体商標の登録出願を行った。

しかし、団体甲に属していない製造業者乙は、甲が団体商標の商標登録を受けようとしているのを知りながら、甲の登録出願より先に、指定商品「餃子」について、甲の登録出願に係る団体商標と類似する標章「A」の商標登録出願を行い、平成 15 年 12 月 4 日に商標登録を受けた。

その後、乙は、甲に属する製造業者の一つである丙に対して、標章「舞茸餃子」の使用の禁止と損害賠償を求めるとともに、丙の子会社で、店内で「餃子」等の料理を飲食させている食堂丁に対して、その食堂のメニューに「舞茸餃子」という記載をしないように求める訴えを起こした。

この場合において、平成 16 年 7 月 4 日を基準に、以下の(1)ないし(3)について、設問の番号を明示して答えよ。

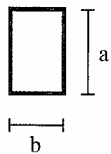
なお、解答に際してマドリッド協定の議定書に基づく特例は、

考慮しなくてよい。

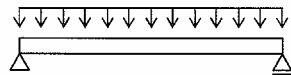
1. 団体商標とはどのような制度であるかを説明した上で、甲は、団体商標の商標登録を受けることができる者の要件を満たすかについて述べよ。
2. 甲の登録出願に係る団体商標は、商標登録を受けることができるか。仮に、拒絶理由が存する場合には、その拒絶理由を商標法の条文に則して説明し、甲は、如何にすれば商標登録を受けることができるかについても述べよ。
3. 丙及び丁は、乙の請求に対して、どのような法的制度又は抗弁を用いて争うことが考えられるか。

基礎構造力学

1. (a) 梁の断面係数の定義と用途について、曲げを受ける梁を例に各々50字以内で簡潔に説明せよ。
- (b) 下図に示す矩形断面の単純梁が等分布荷重を受ける時のスパン中央部における曲げモーメント及びたわみについて考える。この梁の梁せい a のみが全体にわたって等しく2倍になると、この梁のスパン中央部分における曲げモーメントとたわみはそれぞれ何倍になるか。またその理由を簡潔に述べよ。ただし、材料は弾性範囲で、荷重は変化しない。梁断面は場所によって変化しない等断面とする。

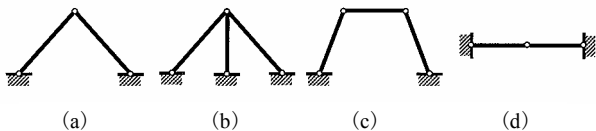


矩形断面の梁



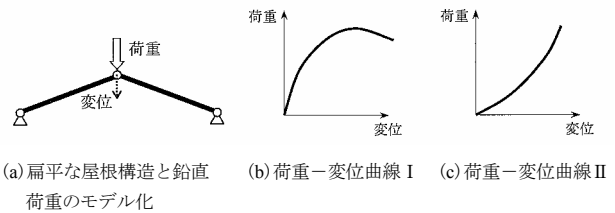
等分布荷重を受ける単純梁

2. 以下の(a)～(d)のピン接合された棒材による平面構造について、各々が静定構造か不静定構造かを述べよ。また、その理由について簡潔に述べよ。



建築構造

1. 本年2月14日の夜、モスクワで水泳プールを含むスポーツ複合施設の大屋根が積雪の中で突如崩壊し、大勢の死傷者が出る事故があった。
一般に、扁平のドーム形状の大屋根など圧縮力で荷重を支える形式の構造物が雪荷重等の鉛直荷重で壊れる時は、崩壊が急激に進み、十分な避難時間が取れないことが多い。このことについて、下記の問に答えなさい。
(1) 下図(a)は、上向きにむくりに持つ扁平な屋根構造が鉛直荷重を受ける場合を単純に弾性トラス構造でモデル化したものである。このような構造の載荷点における鉛直方向の荷重－変位関係は、下図(b), (c)に示す荷重－変位曲線のうちどちらの傾向を示すか。(b), (c)それぞれの特徴についてのべ、簡潔に説明しなさい。
(2) 雪荷重の特徴は、この他、どのように屋根構造の崩壊過程に関わると考えられるか。簡潔に説明しなさい。



2. 既存鉄筋コンクリート造建築物のコンクリートの力学的状況を調査する基本的な方法の1つに、直径に対する高さの比が2の円筒形コンクリートコアを採取し調査する方法がある。この方法について、
(1) 供用中の建物におけるコア採取上の留意点
(2) 採取した数個のコアから得られる力学的情報(2つ以上)
(3) (2)で答えた情報を得るための試験方法について簡潔に説明しなさい。

土質工学

1. 地盤の圧密速度と最終圧密沈下量が土の諸特性と境界条件の影響をどのように受けるかを説明せよ。また、地盤の圧密沈下に対処する工法として、対策原理の異なる工法を3つ挙げて、それぞれの対策原理について簡潔に説明せよ。
2. 土の圧密排水強度、圧密非排水強度、および非圧密非排水強度について、これらが設計に適用される具体例を一つずつ例示しながら簡潔に説明せよ。また、モール・クーロンの破壊規準について説明せよ。

環境工学

1. 大気汚染の被害が拡大するような気象条件の特徴について述べよ。ただし光化学オキシダントの被害は考えないものとする。
2. 下記に記載された大気汚染物質のうち、3つ選び、その特徴を簡単に述べよ。
(1) 二酸化硫黄, (2) 一酸化炭素, (3) 浮遊粒子状物質,
(4) 窒素酸化物, (5) 光化学オキシダント, (6) ダイオキシン

基礎材料力学

1. 室温 t_0 にて、長さ l で一様断面積 A の棒の両端を、図1に示すように剛体壁で固定した。以下の問いに答えよ。棒の自重は無視できるとせよ。

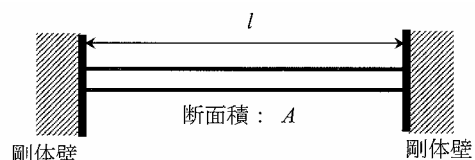


図1

- (1) 棒を加熱して、棒の温度を場所によらず均一に t_h とした。棒に発生する応力 σ を求めよ。ただし棒のヤング率を E 、線膨張係数を α とせよ。棒の温度が上昇しても、剛体壁は変形せずまた移動もしないとする。また、棒は座屈しないものとする。
- (2) 上記(1)でもとめた応力を何と呼ぶか。

流体力学

(3) このような応力は、どのような機械のどのような部位に発生するか。また、その部位の温度を有効数字1桁で答えよ。

2. 図2に示す長さ l の片持梁の左端に、荷重 P が鉛直下向きに加わっている。梁の断面は一様で、円形であるとする。梁の左端を原点とし、中心軸に沿って x 軸を設定する。梁のヤング率を E 、中立軸に関する断面二次モーメントを I とする。以下の問いに答えよ。梁の自重は無視できるとせよ。

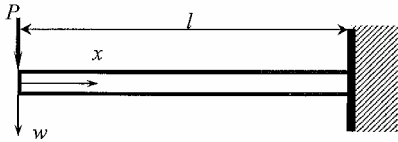


図2

- (1) 円形断面の半径を r とする。中立軸に関する断面二次モーメントを定義にしたがって求めよ。
 (2) x 軸に垂直な断面に作用する曲げモーメント M の変化を x の関数として表せ。ただし、図3に示すように、梁の下面を凸とする曲げを生じるものを正とする。また、梁の右端に生じる支持反力はいくらか。



図3

- (3) 図2の梁の左端に生じるたわみ w は、鉛直下向き方向を正として、式①で表される。

$$w = \frac{Pl^3}{3EI} \quad \text{①}$$

また、たわみ角は式②となる。

$$\frac{dw}{dx} = -\frac{Pl^2}{2EI} \quad \text{②}$$

上記の式①と式②の関係を用いて、図4に示すように、鉛直下向き荷重 P が右端より l_1 ($< l$) の位置に加わったときに生じる、左端のたわみとたわみ角を求めたい。[ア] から [カ] にあてはまる式を答えよ。断面二次モーメントは I で表せ。

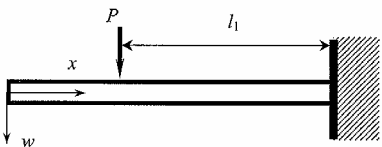


図4

荷重点 ($x=l-l_1$) から右端までの状況は、長さ [ア] の片持梁と同じであるので、荷重点 ($x=l-l_1$) のたわみは [イ] となり、またたわみ角は [ウ] となる。梁の左端から荷重点 ($x=l-l_1$) までの、 x 軸に垂直な断面に作用する曲げモーメントは [エ] であるので、その間のたわみ角は一定となる。そのため、左端のたわみは [オ] となり、またたわみ角は [カ] となる。

1. 流体力学では無次元数を用いて流体の運動を支配する力の相互関係を表す。以下の設問に答えよ。

(1) レイノルズ数とプラントル数の定義を以下の記号を用いて記述し、各々の物理的な意味について説明せよ。

C_p : 定圧比熱 L : 代表長さ U : 代表速度
 k : 熱伝導率 ρ : 密度 μ : 粘性係数

(2) プラントル数が1よりはるかに小さい場合、速度境界層と温度境界層の厚さの大小関係はどのようになるのか簡潔に述べよ。ただし、流れは層流と仮定する。

(3) プラントル数が1よりはるかに小さい流体の例を挙げよ。

2. 図1に示されているように、水が満たされたタンクの底面部にノズルが取り付けられ、水が大気中に流出し続けている。ここで、タンクの断面は一様で断面積 A_t であり、ノズルも断面は一様で断面積 A_n であるとする。タンクの底面からの水面高さを H とし、ノズルから流出する水の体積流量を Q とする。また、水の密度を ρ (一定)、重力加速度を g とする。以下の設問に答えよ。

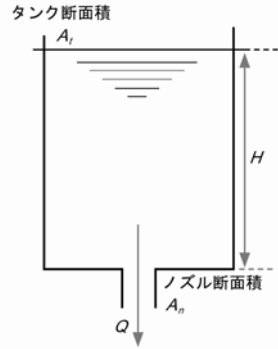


図1 タンク内の水のノズルからの流出

(1) A_n に比して A_t が充分大きい ($A_n \ll A_t$)、タンク内の水の運動エネルギーは無視できるとする。以下の設問に答えよ。

(a) ベルヌーイの式を用いてノズルから流出する水の体積流量 Q を H の関数として求めよ。

(b) 水面の高さ H を時刻 t の関数として表せ。ただし、時刻 $t=0$ の時の水面高さを H_0 とする。また、タンク内の水がなくなる時刻 t_{end} を求めよ。

(2) ノズルの断面積 A_n が上記(1)の場合と同じであっても、タンクの断面積が大きくはなく、 $A_n \ll A_t$ の仮定が成り立たない場合、ノズルから流出する水の体積流量 Q は上記(1)(a)の場合と比較してどのように変化するのか、その理由とともに簡潔に述べよ。

熱力学

1. 以下の文章中の空欄について、適切な式や語句あるいは数値を解答せよ。

熱力学の第一法則より、考える系への入熱量 dQ は内部エネルギーの増分と外部への仕事の和に等しく、内部エネルギー U 、圧力 p 、体積 V を用いて以下のように書ける。

(ア) ①

また、可逆・不可逆の両過程を考慮すると、一般に dQ と

そのときの絶対温度 T に対して、系全体のエントロピー変化 dS は

$$(イ) \quad \text{②}$$

の関係にある。式①および式②より、系の内部エネルギー U 、体積 V 、エントロピー S のそれぞれの変化は、

$$(ウ) \quad \text{③}$$

の関係を満たす。

一方、エンタルピー H と T, S を用いて

$$(エ) \quad \text{④}$$

と定義される G をギブスの自由エネルギーとよぶが、式③を用いれば、 dG は、

$$(オ) \quad \text{⑤}$$

と書ける。式⑤より、等温・等圧変化する系における G の変化 dG は、

$$(カ) \quad \text{⑥}$$

の関係を満たすことがわかる。すなわち、等温・等圧変化で熱平衡に至る不可逆な状態変化においては、 dG は (キ) となることから、例えば化学反応に伴う G の値の増減を調べれば、その反応が自然に進行するか否かを議論するための指標ともなりうる。

今、 $H_2 + (1/2)O_2 \rightarrow H_2O$ で表される反応より、標準状態 (298K, 1atm) において仕事を取り出すことを考える。この反応は、反応前後で $\Delta G = -237.2 \text{ kJ/mol}$ 、 $\Delta H = -286.0 \text{ kJ/mol}$

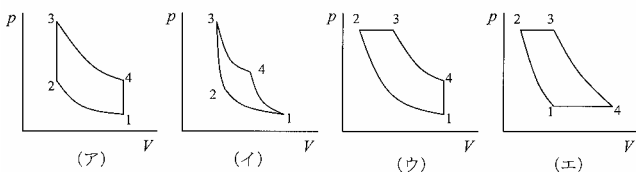
(ク) 基準(HHV, Higher Heating Value)であるので、 $\Delta S =$ (ケ) となる。理論上の熱効率 (= 仕事として取り出しうるエネルギー / 発生するエネルギー) の上限は約 (コ) % となり、標準状態を低温熱源とするカルノーサイクルで同じ熱効率を得るには、(サ) の温度の高温熱源が必要となる。

2. Otto サイクルに関する以下の問に答えよ。

(1) 下図 (ア) ~ (エ) の中から、Otto サイクルを表すのもっとも適切な p - V 線図を選べ。また、作動流体の変化過程を図中の番号と対比させて、

1 → 2 等温圧縮 → 2 → 3 断熱膨張 → …

の要領で述べよ。



(2) シリンダ内のガスの定積熱容量 C_V ならびに p - V 線図上の状態 1~4 の温度 $T_1 \sim T_4$ のみを適宜用いて、供給される熱量 Q_{in} と排出熱量 Q_{out} 、熱効率 η をそれぞれ表せ。

(3) サイクルの行程を考慮して、 $T_1 \sim T_4$ の 4 つの温度が満たす一つの関係式を導け。

(4) (2) で求めた熱効率を、比熱比 κ ならびに状態 1~4 の体積 $V_1 \sim V_4$ のみを適宜用いて表せ。

制御工学

1. 図 1 の流体系において、水槽 i からの流出量 w_i ($i=1, 2$) は、水面の高さを h_i とし $w_i = k_i c h_i$ と表されるとする (k_i, c は定

数)。このとき、以下の問いに答えよ。なお、水槽 i の断面積を A_i (定数) とする。

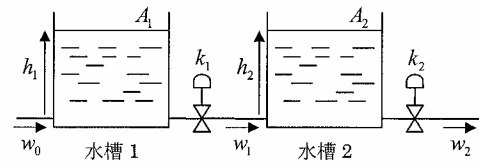


図 1

(1) 水槽の断面積は一定であるので、水槽 i の貯水量は $A_i h_i$ で表される。水槽 1 への流入量を w_0 としたとき、水槽 1 の貯水量の時間変化を考え、それにより水位の時間微分 \dot{h}_1 を w_0 と h_1 を用いた式で表せ。

(2) 状態変数を (h_1, h_2) 、入力を w_0 とし、この系の状態方程式を導出せよ。

(3) 状態変数を (w_1, w_2) 、入力を w_0 とし、この系の状態方程式を導出せよ。

(4) 流入量 w_0 が一定であるとき、この系が平衡となるときの各水槽の水面の高さを求めよ。またこのときの安定性について述べよ。ただし、 $\frac{k_1}{A_1} \neq \frac{k_2}{A_2}$ とする。

(5) (3) の状態方程式に対して、状態フィードバック

$$w_0 = -[p_1 \ p_2] \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \end{bmatrix}$$

を考えたとき、閉ループ系の極を $-\frac{3k_1c}{A_1}$ 、 $-\frac{2k_2c}{A_2}$ に配置するようなフィードバックゲイン p_1, p_2 を求めよ。

2. 図 2 に示すような電気回路について以下の問いに答えよ。

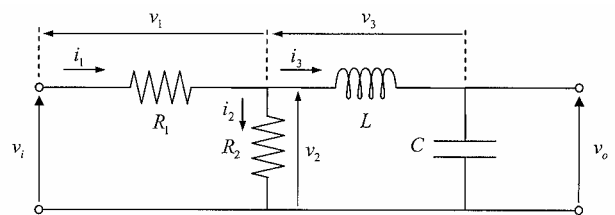


図 2

(1) 次の文章中の () にあてはまる適切な式を答えよ。

この回路において、抵抗 R_1 を流れる電流を $i_1(t)$ 、その端子電圧を $v_1(t)$ 、抵抗 R_2 に流れる電流を $i_2(t)$ 、端子間電圧を $v_2(t)$ 、コイル L およびコンデンサ C に流れる電流を $i_3(t)$ 、コイル L の端子間電圧を $v_3(t)$ とする。また、時間関数として表されている $i_1(t)$ のラプラス変換を $I_1(s)$ とし、同様に $i_2(t)$ 、 $i_3(t)$ 、 $v_1(t)$ 、 $v_2(t)$ 、 $v_3(t)$ のラプラス変換をそれぞれ $I_2(s)$ 、 $I_3(s)$ 、 $V_1(s)$ 、 $V_2(s)$ 、 $V_3(s)$ とする。さらに、この回路の入力および出力の端子間電 $v_i(t)$ 、 $v_o(t)$ のラプラス変換をそれぞれ $V_i(s)$ 、 $V_o(s)$ とする。

このとき、例えば、コイル L に流れる電流とその端子間電圧の関係は、時間領域で表すと $v_3 = L \frac{di_3}{dt}$ だが、ラプラス形式で表すと $V_3 = sLI_3$ となる。

さて、出力側から考え、コンデンサ C についてその端子間電圧は $v_o = \frac{1}{C} \int i_3 dt$ である。これをラプラス領域で表すと、そこに流れる電流は $I_3 =$ (ア) V_o となる。また、コイル L の端子間電圧は、上記のように $V_3 = sLI_3$ である。一方、抵抗 R_2 については、端子間電圧が $V_2 = V_3 +$ (イ) であり、また電流は $I_2 =$ (ウ) V_2 である。よって抵抗 R_1 を流れる

電流は $I_1=I_2+(\text{エ})$ であり、端子間電圧は $V_1=(\text{オ})$ である。入力電圧は $V_i=V_1+V_2$ と表され、以上を逆に解くことでこの回路のブロック線図が構成できる。

(2) (1)より、この回路をブロック線図として表すと図3のようになった。図中、カ〜ケの各ブロック部に当てはまる式(ラプラス形式)を答えよ。

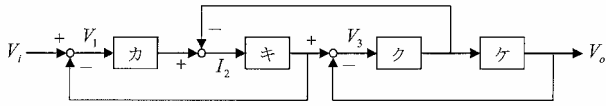
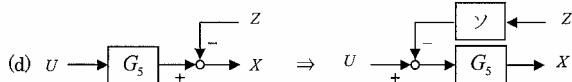
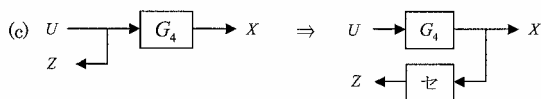
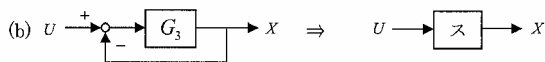
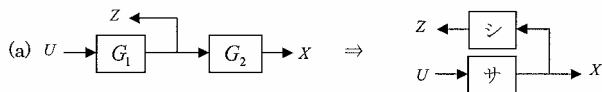


図3

(3) 以下のブロック線図の等価変換に関してサ〜ソのブロックに当てはまる式を答えよ。



(4) この回路において、 V_i を入力、 V_o を出力としたときの伝達関数を求めよ。

物理学

1. 図1のような、2個の質点がバネで結ばれている系を考える。2つの質点は一つの直線にそって運動するとする。バネの自然長(伸びも縮みもしていないときの長さ)は d 、バネ定数は k とする。それぞれの質点には1, 2の番号をふり、その質量は m_1, m_2 とし、位置座標を x_1, x_2 とする。バネによる力以外の外力は無いものとし、以下の設問に答えよ。

- はじめに2つの質点は静止しており、バネも伸びも縮みもしていなかったとする。質点1と質点2の重心(質量中心)の座標 x_{12} を2つの質点の位置座標 $x_i, (i=1, 2)$ で表わせ。
- x_{12} の位置を図解して説明せよ。
- 2つの質点を手でわずかに引っ張り、バネの長さを d より若干伸ばして、時刻 $t=0$ に静かに手を離れたとする。時刻 $t=0$ での2つの質点の位置を $x_1(0), x_2(0)$ として、質点1, 質点2, および2つの質点の重心の運動方程式を示せ。

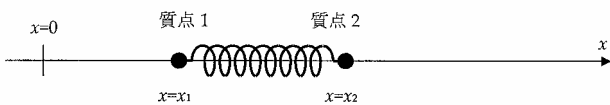


図1

2. 図2のような質量 m のおもりが長さ l のひもでぶら下げられた振り子を考える。支点は単振動しており、その座標 x_0 は $x_0=a \cdot \cos(\omega t)$ という式で表わされるとする。座標系は図中

に示されたように取る。重力加速度は g とし、ひもの質量は無視できるものとする。また、支点 x_0 の最大振幅 a 、および振り子の振れ角はいずれも小さく、おもりの位置座標を (x, y) とすると「振り子の振れ角」 $\approx (x-x_0)/l$ が成り立つとせよ。

- おもりが速度 v に比例する抵抗力(大きさを cv とする)を受ける場合の図の水平方向に関するおもりの運動方程式を立てよ。おもりの位置は x とすること。
- 上記(1)で $a=0, c=0$ の場合の振り子の共振角周波数 ω_0 を求めよ。
- $a \neq 0, c \neq 0$ の場合について、(1)で求めた運動方程式を解き、充分時間が経過した後の定常解を求めたい。このために $z \equiv x + iu$ (ただし $i^2 = -1, u$ はダミーの変数) という複素変数 z を導入し、さらに $z_0 = a \cdot \exp(i\omega t)$ とおいて、(1)で求めた運動方程式を複素化し、 z について解く。 z が複素化された運動方程式の解なら、 $x = \text{Re}[z]$ はもとの運動方程式の解となる。さらに、 $z = D \exp(i\omega t)$ と置いて、複素化された運動方程式に代入すると $D = (\omega_0^2 a) / [\omega_0^2 - \omega^2 + i\omega c / m]$ となり、さらに、 $D = |D| \exp(i\delta)$ とおくと、 $x = |D| \cos(\omega t + \delta)$ が(1)で求めた運動方程式の解となる。このことを確かめよ。
- 上記(3)の解から、支点の振動に対する質点の運動の位相と強制振動の周波数の関係に関して論ぜよ。

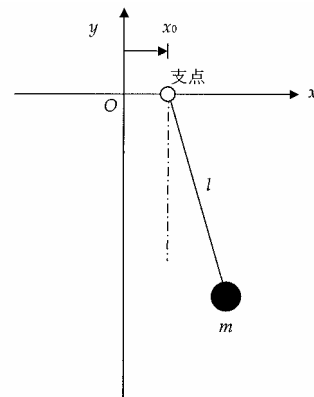


図2

計測工学

1. ひずみゲージを用いた計測について、以下の問いに答えよ。

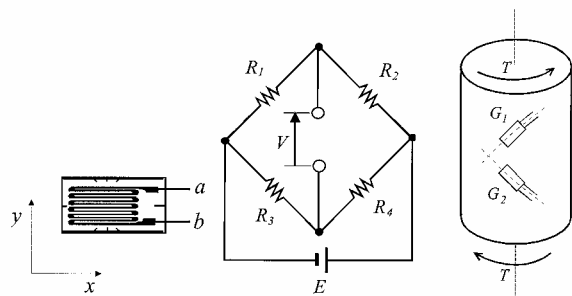


図1

図2

図3

(1) 図1はひずみゲージの概略図である。ひずみゲージとは応力により金属線が伸縮することに伴ってその電気抵抗が変化する現象を用いたセンサである。いま、 x 方向に微小

に伸びるとき、a-b間の電気抵抗は増加するか減少するかを理由とともに答えよ。ただしゲージの比抵抗はひずみを受けても変化しないとする。

(2) ひずみゲージによる微小抵抗変化を図2に示すブリッジ回路を用いて検出することを考える。出力電圧 V を E 、 $R_1 \sim R_4$ を用いて表せ。

(3) 図3に示すように円柱に働くトルク T をひずみゲージによって測定する。ゲージ G_1 について、円柱にトルクが働いていないときのゲージ抵抗を R とし、トルクが T のときゲージ抵抗は $R + \Delta R$ になるとする。図3のように同じ特性の2つのゲージ G_1, G_2 を配置し、ゲージ G_1, G_2 を、それぞれ、図2のブリッジ回路の R_1, R_2 として接続し、ブリッジ回路の残りの抵抗 R_3, R_4 は固定抵抗として $R_3 = R_4 = R$ とする。円柱にトルクが働いていないときのブリッジ回路の出力電圧を V_0 とし、円柱に T のトルクが加わったときのブリッジ回路の出力電圧を $V = V_0 + \Delta V$ と表すとき、 V_0 および ΔV を求めよ。ただし、 ΔR は微小とする。

(4) (3)と同じ接続のまま、円柱にはトルク T が働いていないときに、ひずみゲージ G_1, G_2 を含む円柱の温度が一様に上昇したとする。このときの出力電圧を求めよ。ただし、温度変化は微小とし、温度変化によるひずみゲージの抵抗変化を δR とする。

(5) 図3に加えてさらに2つのゲージを使用し(合計4ゲージ、新たに加えたゲージを G_3, G_4 として円柱の側面に貼る)、 G_1, G_2, G_3, G_4 を、それぞれ、図2のブリッジ回路の R_1, R_2, R_3, R_4 と対応させて接続するとき、同じ大きさのトルク T に対して出力電圧変化 $|\Delta V|$ をなるべく大きくしたい。4つのゲージをどのように配置すると $|\Delta V|$ を最大にできるか。ゲージの配置を示すとともに円柱に T のトルクが加わったときの出力電圧変化 ΔV を示せ。なお、 G_1, G_2, G_3, G_4 はすべて同じ特性のひずみゲージとし、 ΔV は(3)の場合と同様に、トルク T によるブリッジ回路の出力電圧変化とする。

2. 計測に関する語句に関して、以下の問いに答えよ。

(1) 「系統誤差」と「偶然誤差」につき、それらの違いに注意して説明せよ。

(2) 「偏位法」と「零位法」につき、それぞれ例を挙げて説明せよ。

光 学

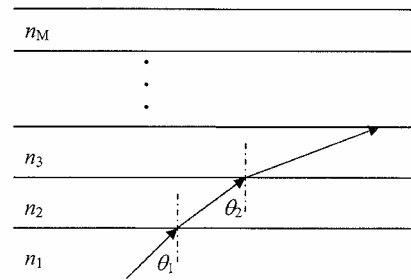
1. 図のように屈折率の異なる平行な板状の材料が層状に積み重なった構造を考える。材料は下から1, 2, 3, ..., Mと番号をふって区別することとする。屈折率は n_1 から番号順に小さくなり、 n_M が最小であるとする($n_1 > n_2 > n_3 > \dots > n_M$)。この構造に図の左下から右上方向に光線を入射させた場合を考える。各層への光線の入射角 θ_i ($i=1, 2, 3, \dots, M-1$)は図のように定義する。各層の厚さは等しいとは限らず、また光の波長よりは十分大きいとする。三角関数の逆関数(\arcsin, \arccos など)を解答に用いてもかまわない。

(1) 第1と第2の材料の境界で全反射が起こるために θ_1 が満たすべき条件を示せ。

(2) 第2と第3の材料の境界で全反射が起こるために第1面

への入射角 θ_1 が満たすべき条件を示せ。解答は導出過程も示すこと。

(3) 第(M-1)番目と第M番目の材料の境界で全反射が起こるために、第1面への入射角 θ_1 が満たすべき条件を求めよ。解答は導出過程も示すこと。



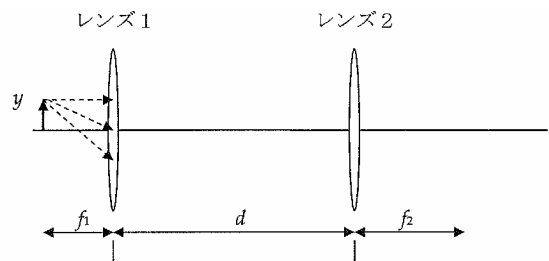
2. 2つの凸レンズを含む図のような光学系を考える。レンズ1、レンズ2の焦点距離をそれぞれ $f_1 (>0), f_2 (>0)$ とし、レンズ1の前側焦点の位置に高さ y の物体を置く。またレンズ1とレンズ2の間隔を d とする。レンズの厚さは無視できるものとして、以下の問いに答えよ。

(1) 図中に破線で示した、物体の矢印の先端から出た光線が、第1のレンズを通過後にどのように進むか、概略を図示せよ。

(2) 2つのレンズの間隔が $d = f_1 + f_2$ であるとき、レンズ1、レンズ2を通して作られる像の位置を求めよ。

(3) (2)でできた像の倍率(横倍率)を求めよ。倒立像の場合には符号をマイナスとすること。

(4) 上記でレンズの間隔 d を $f_1 + f_2$ よりも大きくしていくと、結像位置と横倍率はどう変わるか。根拠も含めて説明せよ。



電子デバイス工学

1. 直流電界を印加された半導体や金属中では、電子は不純物イオンなどにより散乱されつつ、電界で加速され、拡散的な伝導をすることが知られている。図1は、その様子を模式的に示したものである。この電子の拡散的な伝導について、下記の問いに答えよ。ただし、電子の質量を m 、電荷を $-e$ 、電子が散乱される平均の時間を τ 、電子の単位体積密度を n とする。

(1) ある電子に着目したとき、時間が t から微小時間 Δt だけ経過する間に電子が散乱される確率はいくらか。また、時間が Δt 経過する間に散乱されない確率はいくらか。各々求めよ。

(2) ある電子が、時刻 t において有している運動量が $p(t)$ であったとする。微小時間 Δt が経過した時刻 $t + \Delta t$ において、その電子が有している運動量の期待値 $p(t + \Delta t)$ を求めよ。ただし、微小時間 Δt の間に散乱された電子は、それ以前の運動量の情報を完全に失うとする。また、微小時間 Δt の間に散乱されなかった電子は、電界 E により加速され、その

力積を得るものとする。

- (3) 微小時間 Δt を限りなく短くしたときに、電子が従う運動方程式を求めよ。ただし、時間に関する2次以上の微小量は無視することとする。
- (4) 直流電界 E が印加されたときの、定常状態における電子の平均速度 v 、電流密度 j 、移動度 μ をそれぞれ求めよ。また、 E と j の関係は、通常何と呼ばれるか答えよ。

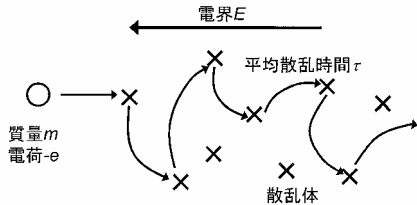


図1 不純物などの散乱体に散乱されながら、直流電界 E の中で伝導する電子の様子を模式的に表したものの。

2. 以下の問いに答えよ。
 - (1) 半導体レーザー、発光ダイオードについて、相互の類似点や相違点を強調しながら、デバイス構造、動作原理、特性を説明せよ。
 - (2) 光ファイバー通信で、主に用いられている2つの波長帯の波長と、それぞれの波長帯が用いられる理由を説明せよ。

電磁気学

1. 面積 S の平板を間隔 d で平行に向かい合わせた平行平板コンデンサーがある。このコンデンサーの両極板に $\pm Q$ の電荷を与えた。間隔 d は十分狭く平板間の電場は一様とする。平板の厚さは無視し、また平板間の誘電率と透磁率を ϵ_0, μ_0 として以下の問いに答えよ。
 - (1) コンデンサーの内と外の電場を求めよ。
 - (2) コンデンサーに蓄えられるエネルギーを求めよ。また両極板が引き合う力を求めよ。
 - (3) 図1に示すように、このコンデンサーの左端から電荷 q を持つ粒子が、平板と平行な方向に速度 v で入射した。粒子の運動方向と垂直で平板と平行な方向に磁場 H をかけておいたところ、粒子は進行方向を変えることなく通り抜けた。磁場 H とコンデンサーの電荷 Q との関係を求めよ。
 - (4) 図2のように、上と同じ平板 $2N$ 枚を間隔 d で平行に並び、上下の平板にそれぞれ $-AQ$ と $+AQ$ の電荷を、途中の平板には $+Q$ と $-Q$ の電荷を交互に与えた。このとき全体に蓄えられるエネルギーを求めよ。またエネルギーが最小になる A の値を求めよ。ただし $N \gg 1$ とする。

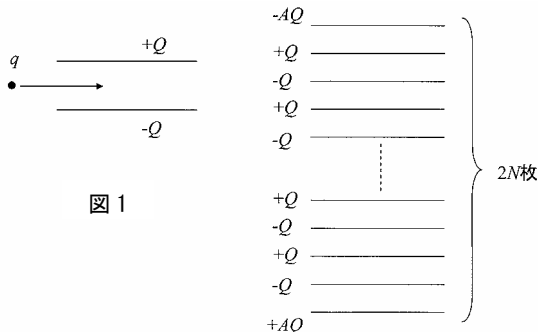


図2

回路理論

1. 回路に関する以下の問いに答えよ。
 - (1) すべて同じ抵抗 R を用いて作られた図1(a)のような回路における点AB間の合成抵抗を求めよ。
 - (2) 抵抗 (R_1, R_2, R_3)、インダクタンス (L)、キャパシタンス (C) からなる図1(b)のような回路に対して、ある角周波数 ω の交流電圧 ($V_s e^{j\omega t}$, $V_s > 0$) を印加した時、 R_3 を流れる電流 i_3 が零となった。このような条件を満たすために R_2 が取るべき値を他の素子定数を用いて表せ。また、その時の角周波数 ω を求めよ。
 - (3) (2)の条件において、端子D-Eから見た回路のインピーダンス Z_{in} を求めよ。

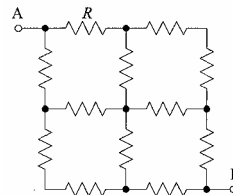


図1(a)

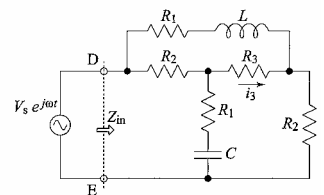


図1(b)

2. 理想的な演算増幅器と抵抗、キャパシタンスを用いた回路を考える。
 - (1) 図2(a)の回路の利得 (v_{out}/v_{in}) を求めよ。また、同図のように出力開放の状態としたときに演算増幅器の出力端子から流れ出る電流 i_{out} を求めよ。
 - (2) 図2(b)の回路において、一段目の演算増幅器 (OP1) の出力端子から流れ出る電流 I を求めよ。
 - (3) 図2(b)の回路の伝達関数 $G(j\omega)$ ($=v_1/v_0$) を求めよ。また、 $R=50k\Omega$, $C=500pF$ としたときの $G(j\omega)$ の振幅と位相を ω の関数として図示せよ。

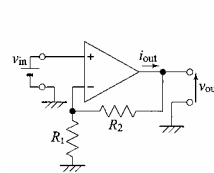


図2(a)

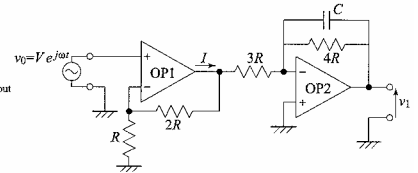
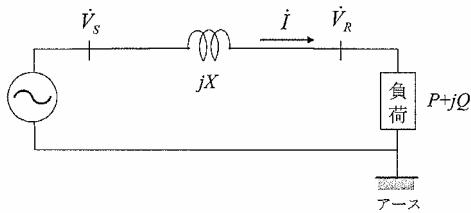


図2(b)

エネルギー工学

1. 次の中から3つの項目を選択し、それらを簡単に説明せよ。
 - (1) 蒸気タービンの再生サイクルと再熱サイクル
 - (2) ディーゼル機関の燃料着火の方法
 - (3) コージェネレーションシステムとその特徴
 - (4) 電磁誘導加熱
 - (5) 軽水炉における中性子の挙動
 - (6) 高速増殖炉でナトリウムが冷却材として利用される理由
2. 次図に示す電力系統の1機1負荷モデルに関する以下の問いに答えよ。ただし、送電端電圧を \dot{V}_S 、受電端電圧を \dot{V}_R 、送電線のインピーダンスを jX 、負荷の有効電力を P 、無効電力を Q とする。



- (1) 電流 I を \dot{V}_S , \dot{V}_R , X で表せ。
- (2) P および Q を \dot{V}_S , \dot{V}_R , X で表せ。
- (3) V_R の絶対値の大きさ $|\dot{V}_R|$ を, \dot{V}_S , X , P , Q で表せ。
- (4) $Q = \alpha P$ の関係があるとき, P の最大値を \dot{V}_S , X , α で表せ。
- (5) P の最大値を増やすためには, α をどのように変化させれば良いか。
- (6) α を変化させるための具体的な方法について述べよ。

通信工学

1. 周波数帯域が 20[kHz], 最大振幅が A である信号を標準化周波数 f_s , 線形量子化ビット数 n の 2 進 PCM システムに入力する。入力信号値が一様分布しているものとしたとき, 以下の問いに答えよ。
 - (1) このシステムにおいて受信側でもとの信号がひずみなく再生される標準化周波数 f_s の範囲を求めよ。
 - (2) 量子化ステップの幅 a を, 最大振幅 A と量子化ビット数 n で表せ。
 - (3) 二乗平均量子化誤差が $a^2/12$ となることを示せ。
 - (4) $f_s = 44$ [kHz] としたとき, 信号電力対量子化雑音電力比 (SNR) を 60dB 以上に保ちたい。必要な量子化ビット数 n が 10 となることを示せ。なお, 信号電力を $A^2/2$ とする。
 - (5) (4) のときの 2 進 PCM システムのビットレートを求めよ。
2. 以下の各事項について説明せよ。
 - (1) ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line)
 - (2) IPv6
 - (3) 公開鍵暗号
 - (4) スーパーヘテロダイン方式

情報理論

1. 無記憶情報源 X のエントロピーを $H(X)$, 無記憶情報源 Y のエントロピーを $H(Y)$, Y で条件をつけた X の条件付エントロピーを $H(X|Y)$, X で条件をつけた Y の条件付エントロピーを $H(Y|X)$, X と Y の結合エントロピーを $H(X, Y)$, X と Y の相互情報量を $I(X; Y)$ とする。
 - (1) $I(X; Y)$ に関して, 以下の問いに答えよ。答えのみ記せばよい。
 - (a) $H(X)$ と $H(X|Y)$ を用いて, $I(X; Y)$ を表せ。
 - (b) $H(Y)$ と $H(Y|X)$ を用いて, $I(X; Y)$ を表せ。
 - (c) $H(X)$ と $H(Y)$ と $H(X, Y)$ を用いて, $I(X; Y)$ を表せ。
 - (2) 通信路容量の定義を記せ。
 - (3) 通信路符号化定理について説明せよ。
 - (4) X と Y を共に 2 元の情報アルファベット $\{0, 1\}$ からなる情報源とする。 X を入力, Y を出力としたとき通信路容量が 0 となる通信路の一つを示せ。
2. 以下のそれぞれ二つの用語を対比させながら説明せよ。

- (1) 情報源符号化と通信路符号化
- (2) 通信路のランダム誤りとバースト誤り
- (3) 情報源の集合平均と時間平均
- (4) 誤り検出符号と誤り訂正符号
- (5) 瞬時符号と非瞬時符号

計算機工学

1. 数の表現に関して, 次の問いに答えよ。
 - (1) 次の 10 進数を 2 進数に変換せよ。
 - (a) 229
 - (b) 0.625
 - (c) 31.4
 - (2) 次の 16 進数を 10 進数に変換せよ。
 - (a) A1A1
 - (b) B3.E
 - (3) 2 の補数表現について説明せよ。また, 4 ビットの 2 の補数表現において, 0000 から 1111 までが具体的にどのような値となるかを 10 進数で示せ。
2. フリップフロップについて, 次の問いに答えよ。
 - (1) 以下の図に示すフリップフロップについて, 入出力の関係を表で示せ。
 - (2) このフリップフロップは記憶機能をもっている。(1)の結果をもとに, このことを説明せよ。
3. 次のことがらについて, それぞれ 150 字程度で説明せよ。必要な場合には図表や式などを用いてよい。
 - (1) 半加算器と全加算器
 - (2) CISC と RISC の相違
 - (3) キャッシュにおけるマッピング方式

情報工学

1. 以下の問いに答えよ。
 - (1) 関係データベース (リレーショナルデータベース) とはどのようなものか, 数行程度の文章で説明せよ。
 - (2) 表 1 の関係 R および関係 S について, 和 ($R+S$) および積 ($R \cap S$) を, それぞれ表せ。

関係 R

社員番号	社員名	所属
001	田中 一郎	開発
005	鈴木 和男	営業
010	佐藤 昌弘	人事

関係 S

社員番号	社員名	所属
002	志村 幸一	経理
005	鈴木 和男	営業

表 1

- (3) 表 2 の関係 R と関係 S について、結合 (R[注文数量 ≤ 在庫数]S) を表せ。ここで、結合 (R[注文数量 ≤ 在庫数]S) とは、R と S の直積 (R×S) から条件 [注文数量 ≤ 在庫数] を満たすタプルを選択したものであるとする。

関係 R

注文番号	注文数量
R 001	8
R 002	3
R 003	22

関係 S

仕入先番号	会社名	在庫数
S 001	鈴木商会	5
S 002	田中商会	18
S 003	佐藤問屋	10

表 2

- (4) 関係データベースの「正規化」とはどのようなものか、数行程度の文章で説明せよ。
2. 次の語句のうち4つを選んで、それぞれ4行以内で説明せよ。
- (1) 電子透かし
 - (2) データマイニング
 - (3) MPEG-7
 - (4) ETC (Electronic Toll Collection System)
 - (5) KJ 法
 - (6) 隠れマルコフモデル

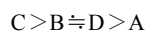
化 学

1. 水 1.0g と窒素 1.0g を入れた容積 5.0L の密閉容器がある。水蒸気も窒素も理想気体だと仮定し、次の問いに有効数字 2 桁で答えよ。必要なら原子量として H=1.0, N=14, O=16 を用いよ。気体定数 R は $0.082 \text{ L} \cdot \text{atm} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ とする。
- (1) 27°C のとき、水の飽和蒸気圧は $3.5 \times 10^{-2} \text{ atm}$ である。この温度で水の分圧はいくらか。
 - (2) 77°C のとき、水の飽和蒸気圧は $4.1 \times 10^{-1} \text{ atm}$ である。この温度で全圧はいくらか。
2. (1) 理想混合溶液中で、成分 j の化学ポテンシャル μ_j は、 $\mu_j = \mu_j^0 + RT \ln x_j$ と書ける。ここで、 μ_j^0 は成分 j の純粋な状態での化学ポテンシャル、 x_j は成分 j の溶液中でのモル分率である。これを用い、 n_A モルの液体 A と n_B モルの液体 B を混合して理想溶液を得るときのギブズエネルギー変化 ΔG_{mix} 、エンタルピー変化 ΔH_{mix} 、エントロピー変化 ΔS_{mix} を表す式を書け。
- (2) 現実の混合溶液はほとんどの場合、非理想的挙動を示す。例えば、四塩化炭素-メタノール系では ΔG_{mix} が理想系より大きくなる。この例を用い、現実系と理想系の ΔG_{mix} に差が生じる理由を 200 字以内で論ぜよ。
3. 例題にならい、(1)~(4) の物理量について A~D を大きさの順に並べ、その順になる理由を簡潔に述べよ。

(例題) 沸点

- A. 純水
B. 0.1mol/L ブドウ糖水溶液
C. 0.2mol/L ブドウ糖水溶液
D. 0.1mol/L ショ糖水溶液

(答え)

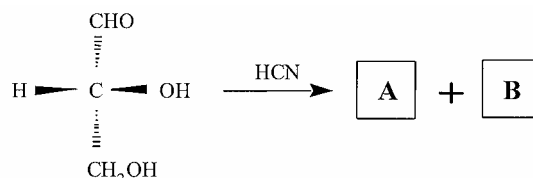


[理由] 溶質濃度が高いほど溶媒の沸点上昇が大きい

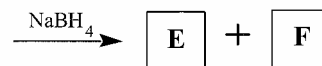
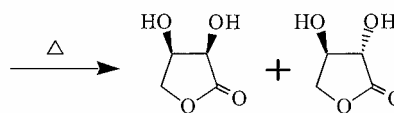
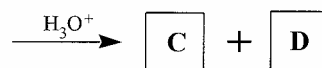
- (1) 原子の第一イオン化エネルギー
A. C B. Rb C. Ne D. Na
- (2) イオン半径
A. Na^+ B. Mg^{2+} C. F D. O^{2-}
- (3) 沸点
A. ペンタン B. 2-メチルペンタン
C. 2-ヘキサノール D. ブタン
- (4) 水素添加反応における水素 1 モルあたりの発熱量
A. 1-ヘキセン→ヘキサン
B. 1,3-ブタジエン→ブタン
C. 1,4-ペンタジエン→ペンタン
D. ベンゼン→シクロヘキサン

有機化学

1. 以下の反応における中間生成物および最終生成物 A~F の構造式を示せ。ただし、A と B, C と D および E と F はそれぞれ異性体である。

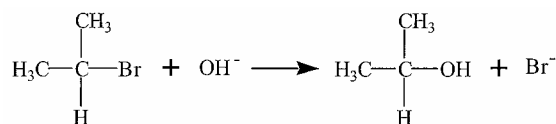


D-(+)-グリセルアルデヒド



2. ハロゲン化アルキルの求核置換反応について以下の間に答えよ。

次の反応式に示すような 2-ブロモプロパンに水酸化物イオンが求核攻撃する反応 ($\text{S}_{\text{N}}2$ 反応) を 100% エタノール中で行うときと水とエタノールの混合溶媒 (エタノールが 60 vol%) 中で行うときではどちらの反応の活性化エネルギーが大きくなるか。活性中間体の構造を図示して説明せよ。



また、ヨウ化エチルとトリエチルアミンが反応して 4 級アンモニウム塩が生成する反応を無極性溶媒 (ヘキサン) 中と

極性溶媒（ニトロベンゼン）中で行った場合、どちらの溶媒を用いた反応の活性化エネルギーがより大きくなるか。活性中間体の構造を図示して説明せよ。

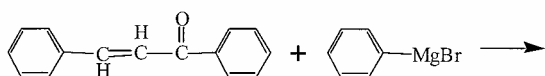


3. アルキルブロミドとナトリウムエトキシドとのエタノール中における反応について次の間に答えよ。

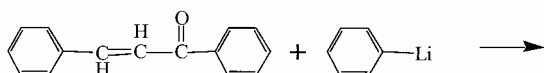
- (1) エチルブロミドとナトリウムエトキシドとの反応における主生成物は何か。
- (2) *t*-ブチルブロミドとナトリウムエトキシドとの反応における主生成物は何か。
- (3) 2-ブロモブタン（ラセミ体）とナトリウムエトキシドとの反応によって得られる生成物を全て書け。

4. 次の反応によって得られる主生成物の構造式を示せ。

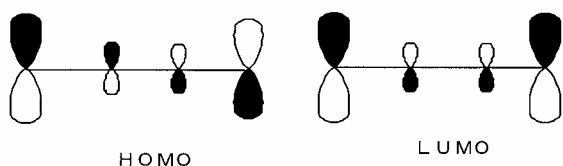
(1)



(2)



5. ブタジエンの HOMO と LUMO は次のように表される。



一方、エチレンの HOMO と LUMO は次のように表される。



ブタジエンとエチレンを混合して加熱すると、シクロヘキセンが生成する（Diels-Alder 反応）が、エチレンの二量化は起こらない。このことをフロンティア電子理論によって説明せよ。また、エチレンの二量化によってシクロブタンを得るためには、どのような反応条件が必要か。

無機化学

1. 下の表に示すのは 13 族元素の元素記号とそれぞれに対応する原子の電子配置である。[He]などは希ガス原子の電子配置を示す。以下の問いに答えよ。

元素記号	電子配置		
B	[He] +	2s ²	2p ¹
Al	[Ne] +	3s ²	3p ¹
Ga	[(イ)] +	3d ^(x)	4s ² 4p ¹
(ア)	[Kr] +	4d ^(x)	5s ² 5p ¹
Tl	[Xe] + (ウ)f ¹⁴	5d ^(x)	6s ² 6p ¹

(1) (ア), (イ) は元素記号, (ウ), (エ) は数字である。それぞれ何に相当するか答えよ。

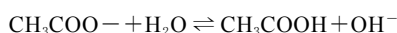
(2) B, Al, Ga, (ア), Tl のうち非金属であるものはどれか。すべて挙げよ。

(3) B, Al, Ga, (ア), Tl のうち毒性が強く、殺鼠剤の原料となるものはどれか。

(4) Ga, (ア), Tl は 3 価の他に 1 価をとることが知られている。この理由を簡単に述べよ。

2. (1) $1.0 \times 10^{-7} \text{ mol L}^{-1}$ の HCl 水溶液の水素イオン濃度を求めよ。ただし、HCl は完全に電離しているとし、 $\sqrt{2}=1.41$, $\sqrt{3}=1.73$, $\sqrt{5}=2.24$ を必要なら用いて有効数字 2 桁で答えよ。

(2) 酢酸の解離定数を K_a , 水の溶解度積を K_w としたとき、以下の反応



の平衡定数 K_h を K_a , K_w を用いて表せ。

(3) HCl, NaCl, CH_3COONa の極限モル伝導率はそれぞれ、 4.26×10^{-2} , 1.26×10^{-2} , $0.91 \times 10^{-2} \Omega^{-1} \text{ m}^2 \text{ mol}^{-1}$ である。酢酸の極限モル伝導率を有効数字 2 桁で答えよ。

3. 酸化ジルコニウムは添加物を加えて焼成され、機能材料や構造材料として利用されている。どのような特性があるため利用されているのかを簡潔に述べよ。

材料工学

1. 材料の用途と特徴に関する以下の間にそれぞれ 200 字以内で答えよ。

(1) 橋（橋梁）には、鉄鋼、コンクリート、石、木材など種々の材料が使われている。橋の規模や用途によって、これらの材料の種類や使用される割合が大きく異なるが、その理由について説明せよ。

(2) 自転車のフレームの材料には、鉄鋼、アルミニウム合金、チタン合金などが使われている。これらの材料の特徴について、自転車のフレーム材として利用する場合の長所・短所を簡潔に述べ説明せよ。

(3) メガネのフレームやレンズに使われる材料の種類を述べ、その特徴を簡潔に説明せよ。

(4) 飲料用の容器には多様な材料が使用されているが、これらの材料を大まかに分類しその特徴を簡潔に述べ、さらにリサイクル性についても説明せよ。

2. 材料評価では、種々の分析装置が利用される。以下に 3 つの分析法を英語の省略用語として示す。それぞれの分析法を、フルスペルの英語で示し、その原理と代表的な用途を、200 字程度で簡潔に説明せよ。

(1) FT-IR

(2) GC-MS

(3) XRF

薬学

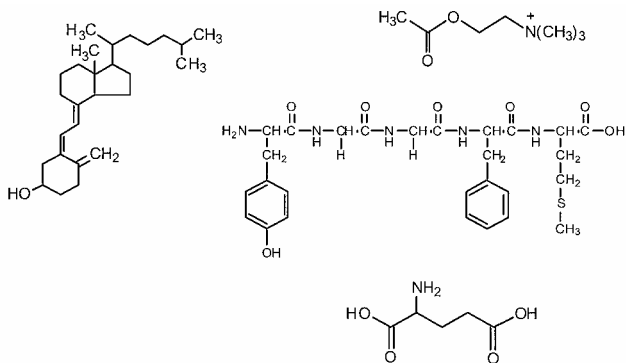
1. 生体内に存在する物質はその物質に特異的な作用を有する。下の A に示した生体内で作用する物質の構造式を B から選び、各々の物質の作用について簡潔に説明しなさい。

A:

(1) アセチルコリン

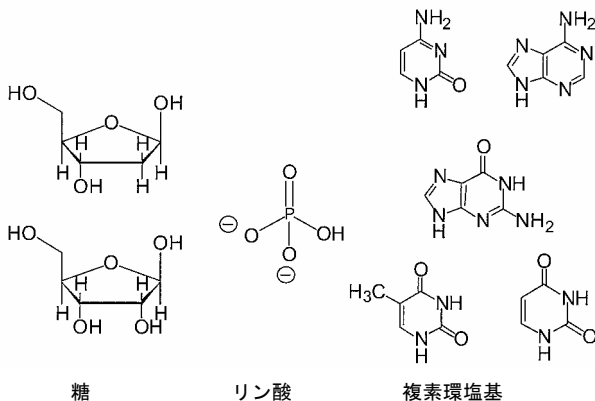
- (2) グルタミン酸
- (3) ビタミン D3
- (4) エンケファリン

B:



2. ゲノム(ある生物の遺伝的要素の全体)という言葉の基礎になっている以下の事柄について答えよ。

以下に核酸を作るモノマーであるヌクレオチドの構成単位を示してある。



- (1) 糖, リン酸, 複素環塩基を組み合わせて, ゲノム DNA を構成する 4 種類のデオキシリボヌクレオチドの構造式とその複素環塩基の名称をそれぞれ書きなさい。
- (2) メッセンジャーRNA にはゲノム DNA には含まれない複素環塩基を持つリボヌクレオチドが存在する。その構造式と複素環塩基の名称を書きなさい。
- (3) DNA 二重鎖中で, 水素結合によって強固な塩基対を作る塩基の組み合わせが 2 組ある。水素結合した 2 組の塩基対の構造を水素結合が分かるように書きなさい。

環境化学

1. 地球大気温室効果に関する以下の問いに答えよ。なお, 温室効果ガスは実質的に P, Q, R, S の 4 物質のみ(温室効果への寄与率は $P > Q > R > S$) と考える。また, 対流圏における P の平均濃度(体積濃度)は 2.0% である。
- (1) 地球の現実の平均気温と, 大気がないと仮定した場合の平均気温は, それぞれおよそ何℃か。
- (2) 窒素 N_2 や酸素 O_2 が温室効果に寄与しない理由を含め, 温室効果の起こるメカニズムにつき 200 字以内で説明せよ。
- (3) P, Q, R をそれぞれ化学式で書け。
- (4) S はある化合物群を指す。総称して何というか。また, そのうち 2 種類を化学構造式で書け。

- (5) 大気中に Q, R, S の 3 物質しか存在しなければ, 温室効果の 50% を Q が占めるとする。そして, P と Q は, 同じ濃度なら温室効果への寄与も等しいとする。以上を仮定したとき, 現実の温室効果全体のうちで P の寄与は何% となるか。また, それは何℃の温度上昇に相当するか。有効数字 2 桁で見積もれ。

2. 自然界で進む窒素循環に関する以下の問いに答えよ。人間活動(工業的アンモニア生産など)は無視する。

- (1) 窒素 N_2 が生物的に固定される経路と, 非生物的に固定される経路の代表例はそれぞれ何か。また, 固定によって生じる物質のうち, もっとも還元された形の無機化合物(A)と, もっとも酸化された形の無機イオン(B)をそれぞれ化学式で書け。
- (2) 窒素の生物的固定(Aの合成)に働く酵素を何というか。また, この酵素が進める化学反応を, 電子 e^- を用いた反応式で表せ。
- (3) 上記(1)で生じた物質の一部は, 微生物の作用により再び窒素 N_2 に変換されて大気に戻る。この生物学的プロセスを何と呼ぶか。
- (4) 上記(3)のプロセスは, 無機イオン B でグルコースを酸化する代謝反応とみてよい。反応の際には, N_2 のほか, 炭酸水素イオン, 二酸化炭素, 水が生じる。グルコースを CH_2O と略記し, このプロセスを化学反応式で書き表せ。

生物化学

1. 以下の問題文を読み, 設問に答えなさい。

実験 1

ヒトゲノムにコードされているタンパク質 A の機能を解析するために, A と相互作用するタンパク質を酵母ツーハイブリッド(Two Hybrid)法を使ってスクリーニングした結果, タンパク質 B, C, D の断片が陽性を示した。

実験 2

タンパク質 A がタンパク質 B, C, D と結合することを確認するために, タンパク質 B, C, D をコードする cDNA をクローニングして, エピトープタグを付加した融合タンパク質として発現する発現ベクターを構築した。

実験 3

実験 2 で作製した B, C, D の発現ベクターを, A の発現ベクターとともに, タンパク質 A を発現していないヒト培養細胞に導入してそれぞれのタンパク質を発現させた。この 3 種類の細胞から細胞溶解液を調製し, タンパク質 A を免疫沈降した。タンパク質 B, C, D に付加したエピトープタグを認識する抗体を利用して沈降物をウェスタンブロット解析した結果, タンパク質 D に対応するバンドのみが検出された。

- (1) 酵母ツーハイブリッド(Two Hybrid)法の原理を説明せよ。
- (2) 免疫沈降法について説明せよ。
- (3) 実験 3 ではタンパク質 A とタンパク質 D が特異的に結合していることを示すための重要な対照サンプルが抜けている。どのような対照サンプルを加える必要があるか記せ。
2. 以下の問題文を読み, 設問に答えなさい。
- がん細胞は無秩序に増殖する性質を持った細胞である。近

年、がん細胞の遺伝子レベルの解析が進み、多数のがん遺伝子が同定された。がん遺伝子産物の多くは、細胞の増殖を促進する機能をもつことが明らかになってきた。

(1) ヒトのがん細胞に存在するがん遺伝子を同定するためにどのような実験をすればよいか。以下の用語を使用して説明せよ。

(トランスフェクション、ライブラリー、Alu 配列、DNA、フォーカス形成、マウス正常線維芽細胞)

(2) 細胞膜に存在する受容体型タンパク質リン酸化酵素を例に、がん遺伝子にコードされるタンパク質の構造と機能を、正常な遺伝子にコードされるタンパク質と比較して説明せよ。

生物学

1. 以下の文章は動物細胞の細胞分裂に関する記述である。空欄(①)から(⑩)に適切な語を入れよ。ただし同じ番号には同じ語が入る。

(1) 細胞分裂は、大きく2つに分けることができる。分裂前後でDNA含有量の変化しない(①)と、分裂によってDNA含有量が半減する(②)が存在する。動物細胞の(②)は、(③)が形成されるときに観察される。

(2) 細胞の分裂から次の分裂までを細胞周期と呼び、核が分裂する(④)と細胞質分裂からなる。(④)の時期はM期と呼ばれ、M期から次のM期の間を(⑤)という。

(3) (⑤)は細かく3つに分けることができる。M期と、核のDNA複製が起こる(⑥)期の始まりまでの時期をG1期とよび、また、(⑥)期を完了し次のM期までの間をG2期と呼ぶ。

(4) M期には糸状の(⑦)が出現する。それらは規則正しく細胞の赤道面に並び、その後(⑧)によって引っ張られるようにして細胞の両極へ移動し始める。(⑦)の分離が完了すると核膜が形成され、その時、核小体も観察できるようになる。

(5) 細胞周期の調節は主に2つのタンパク質による。1つはCdkタンパク質とよばれるタンパク質キナーゼで、特定のタンパク質のセリンと(⑨)残基のリン酸化を行う。もう1つはCdkタンパク質と特異的に結合する(⑩)である。(⑩)とCdkタンパク質複合体の周期的な組み立て、活性化、分解は、細胞周期の要をなしている。

2. 以下の項目について説明せよ。

(1) メンデルの遺伝の法則として知られる3つの法則について、それぞれ簡潔に説明せよ。

(2) 遺伝子の連鎖とは何か、4行程度で説明せよ。

(3) DNAの半保存的複製を、4行程度で説明せよ。

生命工学

1. 空欄(①)から(⑩)に適切な語を入れ(1)と(2)の文書在完成させよ。ただし、同じ番号には同じ語が入る。

(1) 動物細胞からmRNAを精製する際は、3'側の(①)を利用すると高純度のmRNAが回収できる。RNA画分を調製した後、(①)と高親和性を示す(②)が付加され

た担体を用い、細胞内に大量に存在する(③)やtRNAからmRNAを分離する。精製したmRNAからは(④)酵素を用いると、cDNAを試験管内で合成できる。この(④)反応には、cDNAとハイブリダイゼーションする一本鎖DNAの(⑤)が必要である。

(2) DNAは、精製されたDNAポリメラーゼにより試験管内で(⑤)依存的に合成できる。この反応を基本として極微量のDNAから特定塩基配列を有するDNA断片を短時間で増幅する(⑥)法が開発された。(⑥)は、今や種々の遺伝子工学研究にかかせない技術となり、ノーベル賞にも輝いている。現在では(⑥)には(⑦)性のDNAポリメラーゼが使用され、反応サイクルは基本的には(⑧)(⑨)(⑩)の3つのステップから構成される。

2. 以下の文章は遺伝情報に関する記述である。これを参考にして、(1)から(3)について説明せよ。

DNAはデオキシリボースに4種類の塩基とリン酸が結合したヌクレオチドが連続的に重合した分子である。塩基の並び(塩基配列)が遺伝情報を担い、転写反応によりDNAからmRNAが合成される際に、DNAの塩基配列はmRNAに写し取られる。mRNAの3つのヌクレオチドの配列は1つのアミノ酸に対応し、このようなトリプレット配列をコドンという。合成されたmRNAは、細胞質のリボソームに移動し、翻訳されタンパク質が合成される。

(1) 遺伝子にはフレームと呼ばれる遺伝情報の読み枠が存在し、遺伝子に変異が生じるとフレームシフトが生じる場合がある。フレームシフトについて、遺伝子の変異と関連させ5行以内で説明せよ。

(2) 遺伝情報をコンピューターを用いて解析するとどのようなことがわかるか、具体例を3つ挙げて簡潔に説明せよ。

(3) 無細胞タンパク質合成技術とは何か、4行以内で説明せよ。

資源生物学

1. 水産資源量を推定することは、資源管理の上で重要な課題である。これまで数多くの推定法が提出されている。これらのうち、(1)直接法である目視法と(2)間接法である努力当たり漁獲量を用いる方法につき、原理を含めて知るところを説明せよ。

2. 生物資源に関する以下の文中、①から⑧に適切な語を入れよ。

(1) 発電や地域暖房の燃料として、最近では化石燃料に代わって木質バイオマスが実用化されている。この木質バイオマスの主成分は①や②などの有機物である。

(2) 漁業管理を行うために漁獲上のさまざまな制限がもうけられている。これらには③、④、⑤、⑥などがある。

(3) 水産資源の系群は隔離と突然変異によってできる。個々の系群の判別は水産資源の調査、解析、管理を行う上で必要となる。系群の判別法としては⑦方法や⑧方法などがある。

3. 以下の語句を簡潔に説明せよ。

(1) 海洋動物の年齢形質

(2) 水産動物の性比

- (3) ラニーニャ
- (4) 巻き貝類のインボセックス
- (5) 維持漁獲量（持続漁獲量）
- (6) 熱帯雨林

民法

A は B 所有の土地を借りる賃貸借契約を B との間で結んだ。ところが、A がこの土地の引渡しを受ける前に、C がこの土地に建物を建てて住み始めてしまった。A は C に対して建物の取去と土地明渡しを請求できるか。

- (1) C が不法占拠者であった場合、
 - (2) C が B との間で賃貸借契約を締結していた場合、
- のそれぞれにつき、論ぜよ。

民事訴訟法

X は、東京地方裁判所において、Y に対して貸金 1000 万円の返還を求める訴えを提起した。これに対し、Y は、本件貸金は賭博開帳資金であることを X に打ち明けて借り受けたものであるから不法原因給付であり、返還義務はないという抗弁を主張するとともに、X に対する 1000 万円の売買代金債権による相殺の予備的抗弁を提出した。

- (1) 東京地裁は、不法原因給付の抗弁を排斥する一方で、相殺の予備的抗弁を採用し X の Y に対する請求を棄却する判決をなした。この判決に対して Y が控訴した場合、この控訴は適法か。
- (2) X の Y に対する訴訟が第一審に係属中、Y が X を相手として、千葉地方裁判所において、相殺に供した 1000 万円の売買代金の支払を求めて訴えを提起した場合、この訴えはどのように扱われるか。

著作権法

X は芸術に関する論稿を多数執筆している評論家である。X は Y の絵画の論評を行うにあたって、Y の代表作数枚を、Y に無許諾で写真複製し、自己の論文で紹介した。その際、X は、絵画の色を白黒にし、サイズを大幅に縮小した。X の評論は、学術雑誌に掲載された。以上の事実関係を前提として、X の行為が Y の著作権を侵害するかどうかについて、関連する最高裁判決に言及しつつ、論ぜよ。なお、Y の絵画は、著作権で保護されていることを前提とする。

不正競争防止法及び私的独占の禁止及び公正取引の確保に関する法律

- (1) O 市に所在する日本料理店 X が、X の店名と類似した店名を用いて T 市で日本料理店を営業している Y に対して、不正競争防止法 2 条 1 項 1 号により訴訟を起こそうとしている。この場合、X の店名はどの範囲で知られていればよいか。理由を付して述べよ。
- (2) (1) の解答に示された考え方と、独占禁止法上の市場確定の考え方との共通点を述べよ。

行政法

A 県 B 市に在住し、市立中学校に在学していた X は、県立高校を受験したが不合格となった。X は、中学 3 年次の担任と折り合いが悪かったことから、高校受験にあたって、市立中学校から県立高校に提出された内申書の記載に問題があったのではないかと考え、A 県の情報公開条例に基づいて、条例の実施機関である A 県教育委員会 (Y) に対して内申書記載の情報の開示を請求した。B 市は、Y に対して、当該情報の開示につき反対である旨、表明した。

A 県の情報公開条例の内容は、国の「行政機関の保有する情報の公開に関する法律」に準拠したものである。

以下の二点について論ぜよ。

- (1) X の請求が認められるか否か。
- (2) Y が情報開示を決定した場合、B 市はこれに対してどのような法的手段をとることができるか。

国際私法

国際私法における「方式」とその準拠法について論じなさい。

解説（必須問題）

パテント編集委員会委員長 正林 真之

【序】

今年の本試験は、特許法の第 1 問目と商標法が難しく、これらを如何にこなすかということで合否が分かれたようにも思われる。いずれも、法の理解を真つ向から訊く良問であり、実力の有無でうまく合否が決まったのではないとも思われる。

試験問題の傾向も、意匠商標は、いずれも「広い措置問題」、特許・実用新案は措置問題と論点問題が 1 問づつ出題される、という傾向も定着してきたように見える。こうしたことに鑑みると、特許・実用新案ではとにかく無難にこなす姿勢と、商標では思い切って逆転を狙う大胆さが要求されることもあるであろう。

以下、こういった戦略をも踏まえて、どのような答案を書くべきであったかということを中心に、今年の本試験について簡単に解説することにする。

【特許法・実用新案法】

問題 1

まず、特許法の第 1 問であるが、ここでは国際特許出願の国内移行手続とパリ条約優先権主張が絡んだ特許要件（具体的には特許法第 29 条の 2）の問題が出題された。弁理士試験の論文試験から条約が無くなって、もう 3 年となるが、ようやく今年、条約に絡んだ出題が特許法でなされたことになる。

ただ、「国内移行手続」とはいつても、単純に「国内移行手続について説明せよ」というような訊きかたをしてきたわけではなく、「在外者甲、…国際出願 A2 をした。…特許出願とみなされた A2 について、審査官による審査を受けるために行うべき手続に関して、留意すべき点について述べよ。」という訊きかたをしてきている。

したがって、審査請求を行うことを目指して、それに必要な「在外者の特許管理人の選任」と、更にその前提となる「国際出願について適切な国内移行手続を行う」ことが必要となる。

即ち、A2が国際出願であることの例外規定にも鑑みれば、第1問目の前半(1)部分でポイントとなるのは、「適切な国内移行手続を行うこと」と「しかるべき時期に特許管理人を選んで、審査請求を行うこと」の2つである。

そして、「適切な国内移行手続」の中には、「184条の5第1項の書面の提出」、「料金の納付」、及び「翻訳文の提出」が含まれる。したがって、答案作成にあたっては、「国内移行手続」として大項目を設定し、その下位概念としての中項目に「184条の5第1項の書面の提出」、「料金の納付」、及び「翻訳文の提出」を持っていくのがスジである。これを例えば、「翻訳文の提出」、「在外者の特許管理人の選任」、「184条の5第1項の書面の提出」などというような項目の並べ方をするのは、いただけない。

また、「184条の5第1項の書面」というのが本来、料金納付書としての性質を持つということが分かっているならばこそ、「国内移行手続」の中項目である「184条の5第1項の書面の提出」と「料金の納付」は、互いに離さずに近くに置いておくか、または、「184条の5第1項の書面の提出、及び料金の納付」というように、ひとつの項目にしてしまうのが良いであろう。

ところで、答案の採点をしていると、一番多くつく点数は、59点と60点である。「59点」は、「十分すぎる項目を記載しているがやはり合格答案とすることはできない」という心証の答案に対して付けられ、「60点」は「ちょっと足りないところはあるが、合格答案とせざるを得ない」という心証の答案に対して付けられるものである。日常生活でも、憎たらしいやつだが切れない人間というのが居るものである。

多少の項目落ちがあっても60点が付く答案というのは、上述したように、「纏められるべき項目や関連ある項目がその通りに並べられていて、法律的なセンスが感じられ、であるからして不合格とするわけにはいかない」という答案である、ということは頭のどこかにおいておくとも良いかもしれない。

第1問目の後半(2)は、とどのつまりは「パリ条約優先権主張が絡んだ特許要件(具体的には特許法第29条の2)の問題」であり、特許法第29条の2についての我国におけるパリ条約4条Bの解釈の理解が問われることになる。ただ、本問において特許協力条約(PCT)の8条(2)(b)を絡めなかったのは、一種の「温情」と言えなくもない。

この問題の(2)の「…A2が備えるべき要件について述べよ。」の結論は極めて簡単で、要は、「A2の出願書類のどこかに発明イが記載されていること(あるいは、発明イとロが実質的に同一であること)」と「乙の特許出願Bの後にA2が国際公開されたこと」が、「A2が備えるべき要件」である。問題は、ここに至るまでの過程である。

この問題の(2)では、要は特許法第29条の2の要件に該当するか否かが問題になるのであるが、上記の結論を得るためには、特許法第184条の13の内容とパリ条約4条Bの解釈を考慮しつつ、要件についての丁寧な分説が必要になってくる。また、「発明イ」とか「発明ロ」というように、発明内容についての具体的な提示がないことから、発明の同一性の具体的な判断はさておき、特許法第29条の2とパリ条約4条Bの一般的な解釈を述べていくことになる。

普通、「優先権」というのは、特許請求の範囲に記載された発

明(要は、権利化したい発明)に対して主張されるものである。ところが、特許法第29条の2においては、その全体が優先権の効果発生の対象となるのがユニークであり、なぜそのようになるのかということがきちんと説明されなければならないであろう。

また、米国などでは、我国における特許法第29条の2のような後願排除効について、パリ条約4条Bに基づく第1国出願日への遡及は認められていない。要するに、パリ条約4条Bに基づいて特許法第29条の2の「他の出願」の判断基準の日が第1国出願日とされるのは、日本国特有の考え方なのである。であるから、なぜそのように解釈するのかということを、これまたきちんと述べる必要が生じてくる。

因みに、これらをきちんと述べるのできた答案というのは、極めて稀であろう。多くは、中途半端であったり、片手落ちであったりしたはずである。とすれば、ボロを出さずにうまく乗り切った答案というのが、今回の合格答案として位置づけられたことになる。

してみれば、本問の特徴事項について、あまり長く書くというのは薦められないことになる。長く書けば、ボロは出てくるし、下手をすれば自己矛盾が生じて墓穴を掘ることもなる。冒頭に述べたように、「特許法では攻めない」という戦略をとればこそ、乗り切れたものなのかもしれない。

なお、以下に、模範答案の一例を示すので参考にされたい。

【模範解答】

1. 設問(1)について

甲が、A2について審査官による審査を受けるための手続に関して、留意すべき点を述べる。

(1) 国内段階移行手続

① 国内書面の提出及び手数料の納付(184条の5)

(i) 甲は、国内書面提出期間内に、所定の国内書面を提出することに留意する(184条の5第1項)。

提出しなければ、補正命令後に出願却下となり得(184条の5第2項第1号、同条3項)、A2の審査を受けることができなくなるからである。

(ii) 国内書面提出期間内に、同時に所定の手数料も納付する必要がある。納付しなければ出願却下となり、A2の審査を受けることができなくなるからである(184条の5第2項第5号、同条3項、195条2項)。

② 翻訳文の提出

A2は、英語で出願されているから、原則として国内書面提出期間内に、明細書等の翻訳文を提出する必要がある(184条の4第1項、184条の4第3項、184条の5第2項4号、同3項)。

なお、一定条件下、翻訳文提出特例期間の適用を受けることができる(184条の4第1項但書)。

(2) 出願審査の請求

特許出願とみなされたA2(184条の3第1項)について審査を受けるためには、国際出願日から3年以内に出願審査の請求(48条の3)をする必要がある(48条の2)。

ただし、請求の時期には制限があり(184条の17)、国内移行手続(184条の4、184条の5)を済ませておくことが前提となる。

(3) 特許管理人の選任

国際出願については特例があり(184条の11)、国内移行手続それ自体は、在外者である甲自身の手でも行うことができるが、甲は、所定期間内に特許管理人(8条)の選任をする必要がある(184条の11第2項)。この届出がなければ出願A2は取下げ擬制となるからである(184条の11第3項)。

なお、選任は、遅くとも国内処理基準時の属する日後、経済産業省令で定める期間内に選任して長官に届け出なければならない。

2. 設問(2)について

29条の2は、後願の出願後に公開された先願に最初に添付した明細書等に記載の発明と同一の発明について後願は拒絶する旨を規定する。

(1) 以下、A2が「他の特許出願」(29条の2)として、Bを拒絶するために、A2が備えるべき要件を述べる。

① 法的に、A2の出願日が、Bの出願日の「日前」となっていること(29条の2)

Bの出願日はA2の国際出願日と同日であるが、パリ条約4条Bの趣旨から、優先日を基準としてA2の出願日を判断すべきである。

また、29条の2は、先願の出願によって開示された後願発明は独占権を付与しないという趣旨である。これは、優先権主張の有無にかかわらず妥当する。一方、甲は、国際出願日における明細書等に記載された全範囲に請求の範囲を拡張等することもできる。

とすれば、「第三者のいかなる権利」をも生じさせない(パリ4条B)という効果は、請求の範囲のみならず明細書等の全範囲について認められるべきである。

したがって、A1と重複する範囲において、A2をBの「日前の」出願として扱うべきである。

② A2の明細書等に記載された発明と、Bの請求の範囲の発明が同一であること

要するに、A2の明細書等に、発明イが記載されている必要がある。

したがって、発明ロのみがA2の明細書等に記載されている場合には、ロが、イに付加的な構成を付した発明であって、イと付加的な構成が一体不可分ではない必要がある。

イと付加的な構成が一体不可分であれば、発明ロとは別に、A2の明細書等に発明イが記載されている必要がある。

③ A2がBの出願後に公開されたこと

国際公開等されたことが必要である(184条の13)。ただし、所定の翻訳文未提出によって取下げ擬制されていないことが必要である(184条の13)。

(2) その他

題意より、発明者同一でなく、出願人同一でもないから、29条の2カッコ書き及び但し書きには該当しない。

問題2

特許法・実用新案法の第2問目は、職権審理と訂正の範囲についての問題である。確かに斬新な問題で、今までになかった

領域での出題ではあるが、短答式レベルの知識で回答できるような内容なので、これによって致命傷を負った受験生はあまり居ないのではないと思われる。

問題は、こうした問題において典型的な、いわゆる「複数の請求項」からなる問題である。この問題では2項の請求項からなるものについて、一方には無効審判が請求されているが、他方には請求されていない。ところが、よくよく見てみると、その両方に、審判請求の際には指摘されていなかった無効理由が存在することが明らかになった。そうしたときに、「審判官はどうするか」ということと(問題(1))、「被請求人(特許権者)はどうするか」ということ(問題(2))が問われている。

その答えは要するに、審判官が審理する範囲は審判請求されている請求項に限られるが、被請求人(特許権者)が訂正できる範囲は、審判請求されている請求項に限られず、全体が対象になる、ということである。しかも、訂正については、無効審判が請求されている請求項とそうでない請求項とでは、訂正の要件が微妙に異なるのである。

本問では、こういった事情を、法律の規定を順次挙げつつ、改正事項に注意しながら、丁寧に述べていく必要がある。

因みに、模範解答の一例を示すと、以下のようになる。

【模範解答】

1. 設問(1)について

(1) 特許無効審判の審理構造について

① 無効審判(123条)は、当事者対立構造を基本とする。

当事者対立構造とは、当事者が主体となって審理を進行する構造である。当事者の主張立証によって審理の充実及び真実発見に資すること、当事者の納得が得られるためかかる構造がとられる。

② ここで、審決が対世効を有することから、当事者等が出頭しなくても審理を進行することができる職権審理主義(152条)、当事者等が主張しない理由についても審理をすることができる職権探知主義(153条)が認められている。

③ しかし、請求人が申し立てない請求の趣旨については審理することができない(153条3項)。「訴えなければ訴訟なし」の民事訴訟の原則による。

(2) 審判官の合議体の手続き

① 審判長は、請求書の副本を被請求人に送達し、相当の期間を指定して、請求項1についての請求理由(36条4項1号)に対して、答弁書を提出する機会を与える(134条1項)。

② 審理は、職権主義が支配することから(152条、153条1項)、審判の合議体は、無効審判が請求されている請求項1については、請求人が申し立てていない理由についても審理することができる。本問では、無効審判が請求されている請求項1について、29条2項に係る無効理由が存在することが判明した時点で、審判の合議体は、この無効理由によって特許を無効にすべきかを審理することができる。

具体的には、審判長は、請求項1について、当事者が主張しない理由(29条2項)について審理したときは、その審理結果を当事者等に通知し、相当の期間を指定して、意見を申し立てる機会を与える(153条2項)。

- ③ この一方で、審判の合議体は、無効審判が請求されていない請求項2については職権で審理することができず(153条3項)、請求項2に29条2項に係る無効理由が存在することが判明したとしても、審理することができない(153条3項)。

2. 設問(2)について

- (1) 答弁書の提出(134条1項)、意見の申立て(153条2項)
甲は、答弁書または意見書において、請求項1の無効理由が存在しない旨を主張することによって、無効理由を解消し得る。

例えば、明細書の記載が実施可能要件(36条4項1号)を満たす旨を主張し、さらに、請求項1の発明は引例から論理付けできず、当業者が容易に想到し得ないことを示して進歩性(29条2項)を有する旨を主張することができる。

- (2) 訂正の請求(134条の2)

- ① 甲は、答弁書提出期間内(134条1項)、意見申立期間内(153条2項)において、明細書等の訂正をする(134条の2第1項)ことによって無効理由を解消し得る。

- ② 訂正には所定の内容的制限がある(134条の2第1項、同第5項)。

例えば、請求項1について、明細書の誤記又は誤訳の訂正(134条の2第1項2号)、明りょうでない記載の釈明(同3号)を行って実施可能要件(36条4項1号)を満たし、さらに、請求の範囲について無効理由(29条2項)を解消するために構成要件を付加する等の減縮(同1号)を行うことが考えられる。なお、請求項1については、請求の範囲の減縮等(同1号、同2号)について独立特許要件を満たす必要はない(134条の2第5項)。

ところで、請求項2は、無効審判の対象とはならないが、訂正請求の対象にはなる(134条の2第2項)。何も手続をしなくても本無効審判では無効にならないが、その後の無効審判請求を回避するために、請求項1の訂正に便乗して、請求項2も訂正請求する。

請求項2も、請求項1と同様に、進歩性(29条2項)を有するように減縮する訂正請求をすることが考えられるが、無効審判請求されていない請求項2に対する訂正請求は、請求の範囲の減縮等(134条の2第1項1号、同2号)の場合には、独立特許要件を満たす必要がある(134条の2第5項)。

- (3) 回答書の提出等

審尋がされた場合は(134条4項)、回答書を提出等により対応することができる。

【意匠法】

意匠法では、ひとつの事件が起きた。それは、具体的な事例を出して、「類否判断」を実際に受験生に行わせる問題が出題されたことである。今までの出題からすると、意匠イとか意匠ロとかいうだけの抽象的なもので、イとロは類似するものとする、のような注意書きがなされていただけであった。

それが今回は、腕時計本体と時計バンドとからなる腕時計の意匠や、止め金具部分の形態に特徴を有する時計バンドの意匠

などが出現し、ところどころ類似している部分はあるが、さて全体的に見たらどうか、というようなことを受験生に問いかける形式となっている。

ここで重要なことは、同じ「類否判断」とは言っても、意匠と商標ではその手法が異なるので、商標の類否判断っぽいことを言って類否を論じてしまうようなことをすると、そこでアウトになってしまう、ということがひとつ。それともうひとつは、意匠の類否は絶対的なものではなく、物品の種類によって変動する流動的なものである、ということである。このあたりがきちんと分かっていないと、とんでもない間違いをやらすことになる。

順を追って説明すると、ここまで言えば大抵の人には「ハハーン」とすぐに分かると思われるが、まず最初に、類否判断の際に「出所の混同」とか「商品同士が相紛らわしい」などというような言葉を使ってしまうと、商標の類否判断とごちゃ混ぜになって理解している、ということで心象が悪くなることになる。

次に、時計バンドどうしの類否判断をするに当たっては、その止め金具部分のところが異なれば、それは「互いに非類似」ということになるかもしれないが、時計どうしということになってしまえば、それはもはやバンドの金具などはどうでもよく、腕時計本体が似ているかどうかのファクターのほうが遥かに大きくなる、ということになる。なぜなら、腕時計について言えば、腕時計というものの機能に照らしてみれば、その外観の上では、バンドの金具などよりも、腕時計本体のほうが遥かに大きな地位を占めているからである(腕時計は本来的に時刻を見るものであり、時刻を見るためには腕時計本体を見ることになる)。であるから、腕時計本体が付いてしまえば、ある意味では、金具の違いなどはどうでもよくなるのである。

これは、「意匠は物品の外観」であるということを理解してさえいけば、ほぼ確実に分かることでもある。であるからして、逆に、この部分を間違えるということは、意匠の特質というものをも全く分かっていない、ということにもなりかねず、大きな減点の対象になることもありえるであろう。

しかしながら、いわゆる「受験テクニック」という観点からすれば、実は、この部分をあまり深く書かずに「逃げ切る」という手法がある。そうである。分からないことを書いて減点されるくらいなら、あまり深く書かずに零点にされたほうが良い。そうしたことから、類否判断にはあまり深く踏み込まずに逃げ切ったことによって合格を掴んだ者も何人かは居るように思われる。

なお、今回の問いの(1)には、意匠の試験に頻出の「3条1項各号と3条2項との関係(3条2項かつこ書で、3条1項各号の適用を優先させているもの)」に触れることが重要である。

因みに、今回の試験の模範解答例を示すと、それは以下のようになる。

【模範解答】

1. 問(1)について

出願Bについて想定される拒絶の理由について、以下に説明する。

- (1) 3条1項3号

出願Bに係る意匠ハの出願時には、意匠イが製造販売及び公報掲載によって出願時に公知(3条1項1号、同2号)

である。

意匠ハと意匠イは、物品は腕時計で同一である。また、意匠ハと意匠イは、見えやすい部分であるがゆえに意匠の要部となる腕時計本体の形態が類似しているから、意匠全体として互いに類似する意匠であると考えられる。

したがって、出願Bについて、意匠イを引用例とする拒絶理由(3条1項1号、同2号、17条1号)が想定される。

なお、3条1項3号は、公知意匠と類似する意匠は、客観的創作性がないので登録しない趣旨である。

(2) 3条2項

出願Bに係る意匠ハは、公知意匠イと類似する腕時計本体の意匠と、雑誌に公表したことによって公知である意匠ロ(3条1項2号)の止め金具部分と類似する止め金部分の意匠と、止め金部分以外の時計バンドの意匠の組合せである。

したがって、例えば、時計バンドが公知形状である場合には、意匠ハは、各構成部分のいずれもが公知形状等であり、これら複数の公知意匠を当業者にとってありふれた手法により寄せ集めたに過ぎない意匠であると考えられるから、創作容易な意匠であり、創作容易な意匠の登録を排除する趣旨の3条2項の拒絶理由(17条1号)が想定される。

なお、出願Bについて3条1項3号が適用される場合には、重複適用を回避する趣旨により、3条1項3号が優先適用される(3条2項かつこ書)。

(3) 9条1項

上述のように、意匠ハと意匠イは、互いに類似すると考えられる。

そして、登録を受けている出願Aの先願の地位は確定しているから、出願Bについて、重複した権利の発生を防止する趣旨で規定されている9条1項の拒絶理由(17条1号)が想定される。

2. 問(2)について

意匠ロが雑誌に公表されたことによって、止め金部分の意匠も公知(3条1項2号)になっている(17条1号)が、Cは、公知になった日から所定期間内(4条2項)に出願しているから、出願と同時に所定の書面を提出し(4条3項)、所定期間内に証明書面を提出していれば(4条3項)、Cに係る意匠について登録を受ける可能性は否定されない。

しかし、Cの先願であるBは意匠登録(20条2項)を受けたから、意匠ハはいずれ公報に掲載されることになる(20条3項)。そして、意匠ロの止め金部分の形態は、意匠ハの時計バンドに係る部分の止め金部分と類似しているから、Cは3条の2の後願(当該意匠登録出願)である。

したがって、何らかの事由により意匠公報が発行されないというような事態となればともかく、通常の場合であればCに係る意匠が登録を受ける可能性はない(3条の2、17条1号)。

なお、3条の2は、先願意匠の一部と同一又は類似の後願意匠については、創作価値がないから、登録を排除する趣旨である。

3. 問(3)について

乙は、以下のような主張が可能である。

(1) 意匠権侵害が成立しない旨の主張

① 乙の実施品である時計バンドxは、Bに係る意匠権の一

部実施であり、かつ、Bの物品である腕時計とは非類似であるから、時計バンドxとBは非類似であり、直接侵害(23条)は構成しない。

また、時計バンドxにはBに係る時計以外に使用できる「他の用途」があるものと認められるので、特殊な事情の無い限り間接侵害(38条)にも該当しない。

したがって、乙は、直接侵害(23条)にも間接侵害(38条)にも該当しないと主張をすることが可能である。

② 乙の実施品である腕時計yは、Bの物品である腕時計と同一である。

しかし、留め金部分を除く時計バンドは非類似であるから、腕時計本体の形状がBと同一又は類似して意匠全体としてBと類似するという場合を除いて、腕時計yの形態はBの形態と非類似である。

したがって、乙は、腕時計本体どうしが類似していない場合には、腕時計yがBと非類似であって、甲のハの意匠権(23条)の侵害を構成しない、と主張することが可能である。

(2) 先使用权(29条)を有する旨の主張

乙は、甲がハに係る出願Cをする前から、時計バンドx及び、腕時計yの製造販売を始めている。したがって、乙が時計バンドx及び腕時計yの意匠を自ら創作したものである限り、公平の観点から規定されている先使用权(29条)を有する旨の主張を行うことができる。

(3) 公知意匠の抗弁

乙は、時計バンドx及び腕時計yを、ハにかかる出願Cの前から実施しているから、時計バンドx及び腕時計yの意匠は、公知意匠(3条1項1号)である。

したがって、乙は、自己の実施品は、万人の共有財産である公知意匠であるから、権利行使の対象とならない旨の主張ができる。

【商標法】

今年は、商標法でも事件が起きた。それは、商標の識別力についての判断を問うものが出題されたことである。また、いわゆる「不正の意思」が導き出されるような問題も、珍しい。

まず、今まで商標法では、具体的な商標を出して「類否判断」をさせるものはあった。ただ、その類否判断の形式は極めて簡単であり、「識別力のある部分+識別力の無い部分」からなる結合商標に対して、その「識別力のある部分」を商標とするものが対比商標として提示されている、というパターンただそれだけであった。

その例としては、「スーパーキング」と「キング」、「スーパーライオン」と「ライオン」、「フラワー21」と「フラワー」などがある。

それ以外の場合は、たとえ「パロン」と「パロン」のようなものであっても(注:半濁音「パ」と濁音「バ」の差)、「なお、商標「パロン」と「パロン」は類似するものとする」のような注意書が問題文の末尾に付されていたのである。なんととなれば、たとえ濁音と半濁音のような差だけであっても、それだけで「類似」と言えるようなものではないことから、このようにされて

いるのであろう。

であるからして、最も簡単で、争いようも無い「識別力のある部分+識別力の無い部分」からなる結合商標とその「識別力のある部分」の商標という組み合わせが選ばれているのではないかと考えられる。そして、その類否判断は極めて簡単で、パターン化することができる。要は、「全体的に見て、「識別力のある部分+識別力の無い部分」からなる結合商標である」という結論を先に導き出して、その「識別力のある部分」が共通しているから...、とすることで、極めて容易に「類似」という結論に至ることができる。

そして今までは、このパターンにしたがって簡単に答えを導き出したものが合格し、パターン学習の不備によってそれがうまくできなかった人や、実務に長けていたことが災いして「非類似」という結論を導き出してしまった人などが落ちていたのである。

ところが今回は、一見「識別力の無い部分+識別力の無い部分」からなる結合商標であるかのように見える商標「舞茸餃子」の登場である。ここで、舞茸が原材料であると解釈してしまうと、餃子の部分は普通名称であるから、「舞茸餃子」は「3条1項3号+3条1項1号」の商標になってしまうので、これは全体として3条1項6号に該当するか否か、という話になってしまい、おかしくなる。当然のことながら、3条2項の例外は無い。

こここのところを間違えてはまずい。「舞茸が原材料であるから、全体として3条1項3号に該当する」としてしまったり、それに続いて「3条2項の規定の適用を受ける」などとしてしまったりするのは、法の理解をきちんとしていないと思われても、仕方が無いであろう。

ここではやはり、商標「舞茸餃子」全体で、例えば「焼き餃子」や「水餃子」と同様に、「餃子」というものの商品についての品質をあらわすものなので3条1項3号に該当し、その拒絶理由を解消するためには「3条2項の規定の適用を受ける」というようにしなければならない。

加えて、識別力を獲得しなければ、どんなに使用されたとしても、いつまでたっても「周知商標」や「著名商標」にはなれないこと、並びに、3条1項3号の拒絶理由と4条1項16号の拒絶理由は同時に通知されるということ、については理解しておかねばならない事項であろう。

因みに、団体商標というものは本来、団体構成員についての共通の性質を表示するものであり、その典型的な例が「原産地」のようなものであるからして、団体商標というものを考えるにあたって、3条1項3号というのは常に念頭においておかねばならないものである。そして、3条1項3号と4条1項16号はこれまた密接に関連するものであることに加え、団体商標というものは、同業者間ではよく知られているものであるがゆえに、個人で出願すれば「慣用商標」として蹴られることもあるであろうものが、団体商標として出願すれば、識別力のあるものとして登録されるというものである。

こういった実務上の事情と、今回の問題で、設問(1)で団体商標一般について尋ねたあと、設問(2)ではどのようにすれば登録されるかを訊き、最後には、設問(3)で「抗弁」を訊いていることからすれば、この問題で出題者が本当に訊きたかったことと

というのは、団体商標の性質とそれに関連する登録要件、そして団体商標の登録後の権利(団体構成員の権利(31条の2))についてではなかったのではなかろうか、と推察できるのであるが、いかんせん、対象になる行為が「メニューへの記載」等であることにより、26条の行為や、商標的使用態様でない行為に該当することを答えさせるかのような印象を与えてしまっている。

そして、実際に、多くの受験生も、そのように書いてしまっているであろうし、また、市販の解答集(受験予備校等から配布されているもの)も、そのようになっており、特に後半部分において、団体商標についての考察が薄くなってしまっている。ある意味では出題ミスなのかも知れず、出題者にとってはその出題意図に反する結果となったのかもしれないが、試験の問題文というのは、出題者の本来的な出題意図というものを離れて、客観的に読まれ、回答されるべきものであるという宿命に照らせば、これも仕方のないことなのかもしれない。

いずれにしても、以下に、模範解答の一例を示す。

【模範解答】

1. 設問(1)について

(1) 団体商標制度とは所定の団体がその団体構成員に使用させる商標について商標登録を受けることができる制度をいう(7条等)。ここで、団体商標とは、事業者をその構成員に有する団体がその構成員に使用させる商標であって、その構成員に係る商品又は役務としての共通の性質を表示するものをいう(7条等)。

団体商標の保護はパリ条約上の要請であるが(7条の2)、使用許諾制度(30条、31条)により実質的に保護が可能であるとして明文の規定が設けられていなかった。しかし、諸外国との国際的調和を進めるため、また、団体商標は、通常の商標とは異なる特質(所有者と使用者が別で、品質保証機能が強いという特質)を有するため、平成8年改正法により明文の規定が設けられた。

登録要件については、通常の商標に要求されるもの(3条、4条等)の他、団体構成員に使用させるという団体商標の特質より、団体のみが使用するものでないことも要件とされている(7条2項、3条1項柱書)。

団体商標として登録された場合には、団体商標権に係る商標権が発生する。商標権の効力は、通常の商標権と同様である(25条、37条1号)。また、団体商標は品質保証機能が強いことに鑑みて移転制限が課せられており、団体商標に係る商標権は、所定の要件を満たせば団体商標として移転できるが、そうでない場合には、通常の商標権に変更されたものとみなされる(24条の3)。団体構成員には、法定の使用をする権利が自動的に発生する(31条の2第1項)。

(2) 団体商標の商標登録を受けることができる者は、民法34条の規定により設立された社団法人など所定の団体に限定されているが(7条1項)、甲は、餃子を製造販売している複数の事業者を構成員に有している団体であるため、甲が法人格を有していれば、かかる要件を満たすと考える。

2. 設問(2)について

甲の登録出願に係る団体商標は商標登録を受けることができると考える。以下の拒絶理由が予想されるが、それぞれ後

述の通りの対処することにより、これらの拒絶理由を解消することができると考えられるからである。

(1) 3条1項3号及び4条1項16号

商標「舞茸餃子」は指定商品「餃子」について、それが単なる「餃子」である以上、舞茸を材料とする餃子もしない餃子も含む。ここで、舞茸入りの餃子の部分については、舞茸の入った餃子という「品質」(3条1項3号)を示すものであるから、外観上の態様から「普通に用いられる方法で表示される標章のみからなる商標」(3条1項3号)であった場合には、3条1項3号の拒絶理由(15条1号)を有することになる。

一方、舞茸を材料としない餃子の部分については、商標「舞茸餃子」は、その構成からして、それ自体、商品の品質の誤認を生ずるおそれがある商標(4条1項16号、15条1号)である。

この3条1項3号と4条1項16号の拒絶理由は、本間においては、同時に通知される。

これに対して甲は、指定商品を「舞茸入りの餃子」に減縮する補正を行うことで、まずは4条1項16号拒絶理由を解消した後、残った3条1項3号の拒絶理由については、甲の属する業者による製造販売によって、使用による識別力(3条2項)を獲得しているから登録を受けることができる旨を、拒絶理由通知に対する意見書にて主張することで、上記の拒絶理由を解消し得る。

(2) 4条1項11号

甲の商標は、先願先登録の乙の商標「A」と類似しており、指定商品も同一であるから、4条1項11号の拒絶理由(15条1号)を有する。

これに対して、甲は、乙から商標「A」に係る商標権(25条)の譲渡を受けることで「他人の」(4条1項11号)ではなくなるため拒絶理由(4条1項11号)を解消し得る。

あるいは、甲は、乙の商標「A」の登録を以下の理由によって無効(46条、46条の2)にするか、もしくは乙に権利放棄を要請する措置をとることで、この拒絶理由(4条1項11号)を解消し得る。

使用による識別力(3条2項)を獲得している場合には、乙の出願時及び登録時において、たとえ「東北地方のある地域」という一地方であっても、乙の商標「A」と類似する甲の商標「舞茸餃子」が「餃子」について需要者の間で著名になっていたから、乙の商標「A」は、「需要者の間に広く認識されている商標に類似する商標」である(4条1項10号、46条1項1号、4条3項、47条)。

なお、題意に示される乙の主観(「…知りながら、…」)から4条1項19号の無効理由(46条1項1号)も考えられるが、4条1項10号が優先適用される(4条1項19号かつこ書)。

また、本間において、異議申立期間(43条の2柱書)は経過していると考えられる一方で、除斥期間(47条)は経過していない。しかし、乙は、「甲が団体商標の商標登録を受けようとしているのを知りながら」、あえて先に出願をしたのであるから、10号については「不正競争の目的

として、15号については「不正の目的」として、とどのつまりは、除斥期間の適用が無い(47条かつこ書)。

3. 設問(3)について

(1) 無効審判の請求(46条)及び先使用权(32条)の主張
使用による識別力(3条2項)を獲得している場合には、上述の無効理由(4条1項10号、4条3項)によって、丙及び丁は、無効審判(46条、47条)を請求することができるとともに、先使用权(32条)の主張をすることができる。但し、先使用权については、丙及び丁が、乙の出願前から不正競争の目的でなく商標「舞茸餃子」を継続使用していることを条件とする。

なお、無効審判の確定によって乙の商標権は遡及消滅し(46条の2第1項)、乙の請求が認められることはなくなる。

(2) 権利濫用の主張

4条1項10号等に係る乙の商標登録の無効理由が明らかであれば、丙及び丁は、除斥期間(47条)の適用もなく、乙の請求は権利濫用である旨を主張することができると思解する。

(3) 商標権の効力が及ばない旨の主張(26条)

使用による識別力(3条2項)を獲得していない場合には、その使用態様から、丙も丁も、料理の品質又は原材料を示す「舞茸餃子」を記載しているに過ぎず、商品「餃子」の「品質」を「普通に用いられる方法で表示する商標」である(26条1項2号)がゆえに、商標権の効力が及ばない旨の主張ができる。

(4) 商標的使用態様でない旨の主張

丁は、料理の品質又は原材料を示す「舞茸餃子」をメニューに記載しているに過ぎず、丁が使用している「舞茸餃子」は、その使用態様から、商品「餃子」についての識別力を発揮しない状態での使用であると考えられるので、商標的使用態様でない使用であり、商標権侵害は成立しないと主張して争うことができる。

(5) 団体商標における団体構成員の権利

甲による団体商標の登録が認められれば、丙と丁は、団体構成員の権利(31条の2)に基づいて「舞茸餃子」の使用をしている旨の抗弁をすることができる。

商標法について言えば、権利行使が絡む事例問題において、「事実分析」として確認し考慮すべきものは、以下のような事項である。

確認事項	考慮すべき事項
登録商標存在の確認	商標原簿、更新申請期間(20条3項)、商標権の回復(21条)
使用状況の確認	不使用取消審判(50条1項)、4条3項、識別力、周知性
使用時期の確認	先使用权(32条)、4条1項10号等、異議理由(43条の2)、無効理由(46条1項)
登録時期の確認	除斥期間
類否判断	

また、権利行使を受けた場合にとり得る措置というのは、大きく分けて、「原簿確認、類否判断、権原の有無の確認(26条、先使用权等)、異議・無効・取消理由の確認、交渉(使用

許諾、権利譲渡、権利放棄)、再出願、商標の使用態様」があり、これ以外に手段はない。

すなわち、ある命題に対して「とり得る措置は？」と訊かれた場合に、まず考えねばならないのは、「とり得る措置というのは有限である」という厳然たる事実である。従って、本試験に対応するためには、本試験でよく聞かれる措置(出願、中間処理、権利行使)について、とり得る措置をチェックリストのようにして予め記憶してしまうのが、最も効率の良い方法である。

そして、試験の際には、その中で「とることができない措置」を消去していき、残ったものについて答案構成をし、解答を作成していくのである。このようにすれば、解答の際に項目落ちをするのを防ぐことができる。また、試験勉強の際にも、チェックリストに挙げた各項目について、その理解を深めることを中心に勉強を進めていくと、効率が良い。以下に、そのチェックリストの例を挙げておく。

	拒絶理由通知 に対して取り 得る措置	警告に対して 取り得る措置
拒絶理由の検討	○	
意見書	○	
指定商品削除の補正	○	
分割出願	○	
相手方への名義変更	○	
相手方の権利放棄の交渉	○	
再出願	○	
登録異議の申立	○	○
無効審判の請求	○	○
取消審判の請求 50条1項 51条, 53条 52条の2 53条の2	○	○
商標権の譲渡	○	○
原簿確認	○	○
警告状の内容の検討		○
商標権行使は認められ ない旨の回答		○
応訴の準備		○
使用権の交渉		○
抗弁権(先使用権の主張)		○
準特104条の3の主張		○
登録異議申立、無効審判 を請求していることによ る訴訟手続の中止の申立		

これに関し、例えば「平成15年度の商標法」などは、以下のようなものである。

<商標法>

被告乙は、自己の氏名「A」を商標として商品「a」に付して販売しているところ、乙の商標「A」の使用前に、自己の業務に係る商品「a」を指定商品として商標「A」について商標登録出願をし、すでに商標登録を受けこれを使用している原告甲から、商標権侵害訴訟を提起された。この場合において、以下の

(1)、(2)について答えよ。

ただし、解答に際してマドリッド協定の議定書に基づく特例は、考慮しなくてよい。

(1)

- ① 乙は、特許庁に対してどのような手続をとることができるか。
- ② 上記①の手続の結果により、どのような法的効果が生ずるか。
- ③ 上記②の結果、上記侵害訴訟の帰趨はどのようになるか。

(2)

上記(1)の特許庁における手続に係るもの以外に、侵害訴訟手続において、上記事実関係の下で、乙はどのような主張が可能か。

これを解く場合には、例えば(1)などは、「特許庁に対する手続」であるから、「原簿確認、類否判断、権原の有無の確認(26条、先使用権等)、異議・無効・取消理由の確認、交渉(使用許諾、権利譲渡、権利放棄)、再出願、商標の使用態様」の中で考えれば、特許庁に対してできる手続というのは、原簿確認と異議・無効・取消の審判の請求、類否判断についての判定請求、再出願しかない。あとは、特許庁が関与するものではない。

試してみ、問題文を見てみると、原簿の確認は軽くするにしても、それはあくまで「軽く」であり、それほど多くを書くものでもなさそうである。また、商標も指定商品も同じなものであるから、わざわざ判定請求などする余地も無さそうであり、訴えられている最中であって、悠長に再出願をしている場合でもないであろう。

試してみれば、残るのは「異議・無効・取消の審判の請求」だけである。であるから、これだけを必死に考えればよい。そうした最中であっても、問題文中には「使用をしている」とあり、50条の不使用取消審判が抜かれているなどしているのであるから、これも問題文の条件を吟味すれば、「消去法」によって容易に解答にたどり着くことができる。

(2)も同様で、この問題からすれば、答えねばならないのは「権原の有無の確認(26条、先使用権等)」である。なお、「自己の氏名」であるから、問題となるのは26条あたりであろう。

【最後に】

しかしながら、筆者としては、「こんなにシンプルな受験テクニック+短答式試験の知識」によって簡単に解けてしまうような問題を、国家の知的財産を支えるべき弁理士を選抜する試験に出題して良いものかどうか、大いに疑問が残る。

これに対して、今年の特許法第1問と商標法は良問で、簡単な受験テクニックで解ける類のものではない。特に、今年の商標法は感動するくらいに良い問題である。同じく「問題を作る側」の人間として、この問題を作った人には心から敬意を表したい。

むろん、試験問題くらいで天下国家を論ずるのは行き過ぎと言えれば行き過ぎなのかもしれないが、弁理士試験を運用される方々におかれては、是非とも、今年の商標法のように、正々堂々と、正面から法条の理解を問い、その資質を試すような問題を出題し続けて欲しいと思う。

【情報理論】

1. 情報のエントロピー等に関する基本的な理解を問う問題

エントロピー関連については、新試験になってから切り口を変えつつ連続して出題されている。情報理論における重要な概念であるため、繰り返し出題されているものと思われる。

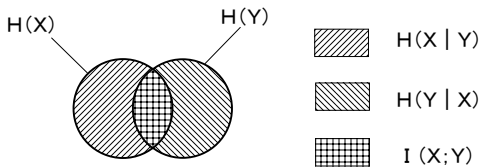
(1) エントロピー

(a) $I(X;Y) = H(X) - H(X|Y)$

(b) $I(X;Y) = H(Y) - H(Y|X)$

(a), (b)は以下の図から一目瞭然であろう。

2つの円は、各々 $H(X)$, $H(Y)$ を表しており、ハッチングで示した部分は、各々 $H(X|Y)$, $H(Y|X)$, $I(X;Y)$ を示している。



(c) 上図全体が $H(X, Y)$ であるから、
 $I(X;Y) = H(X) + H(Y) - H(X, Y)$ となる。

(2) 通信路容量の定義

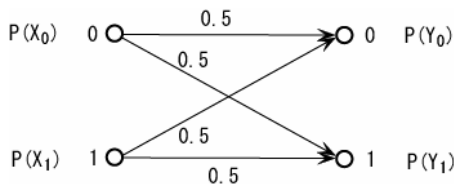
通信路容量とは、通信路を介して単位時間あたりに伝送することができる情報の最大値をいう。具体的には、符号の発生確率 $P(X)$ を変化させたときに、相互情報量 $I(X;Y)$ が最大になるものが通信路容量 C_T である。

$$C_T = \max_{P(X)} \{I(X;Y)\}$$

(3) 通信路符号化定理とは、シャノンの第2基本定理とも呼ばれ、通信路容量 C_T の通信路で伝送速度 V で情報を伝送する際に、 $C_T \geq V$ であれば、誤り率が0に限りなく近づく符号化が存在する、という定理である。

(4) 通信路容量が0となる通信路の例

例えば以下に示すような二元対称通信路において、誤り率 (p) が0.5のときに通信路容量 C_T が0になる。



このような二元対称通信路は対称なので、 $I(X;Y)$ は、

$$P(X_0) = P(X_1) = 0.5 \text{ のときに最大となり、}$$

$$C_T = 1 + p \times \log_2 p + (1-p) \log_2 (1-p)$$

となる。ここで、 $p = (1-p) = 0.5$ であるため、

$$C_T = 1 + 0.5 \times \log_2 0.5 + 0.5 \times \log_2 0.5 = 0$$

となる。

2. 用語説明 (省略)

【通信工学】

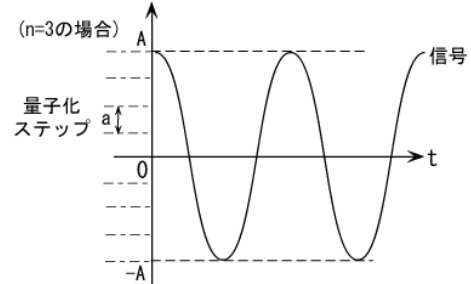
1. 標本化、量子化についての基本的な概念を問う問題

(1) ナイquist条件により、標本化周波数 f_s が信号の最大周波数 f_0 の2倍以上でないと、折り返しひずみが発生する。このため、 $f_s \geq 2f_0$ である必要がある (標本化定理)。

設問より、信号の周波数帯域は 20 [kHz] であるため、受信側でもとの信号がひずみなく再生される標本化周波数 f_s の範囲は、

$$\text{標本化周波数 } f_s \geq 40 \text{ [kHz]} \text{ となる。}$$

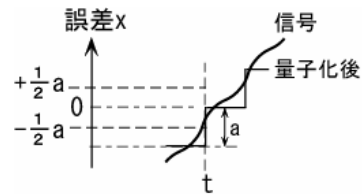
(2) 量子化ビット数 n で量子化すると、ステップ数は、 2^n となる。



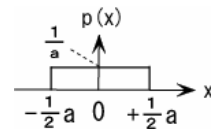
従って、量子化ステップ a は、 $2A/2^n = A/2^{n-1}$ となる。

(3) 二乗平均量子化誤差

量子化ステップ a で適切に量子化した場合、量子誤差 x は、 $-a/2 \sim a/2$ の範囲に分布する。



設問より入力信号値は一様分布しているため、量子化誤差 x は $-a/2 \sim a/2$ の範囲で一様に分布しており、この範囲での確率密度 $p(x)$ は $1/a$ である。



従って、二乗平均量子化誤差 $\overline{x^2}$ は、

$$\overline{x^2} = \int_{-a/2}^{a/2} x^2 p(x) dx = \int_{-a/2}^{a/2} \frac{x^2}{a} dx = \left[\frac{1}{3a} x^3 \right]_{-a/2}^{a/2} = \frac{1}{3a} \left[\left(\frac{a}{2}\right)^3 - \left(-\frac{a}{2}\right)^3 \right] = a^2/12$$

となる。

(4) 所定の SNR を満たす場合の量子化ビット数 n

設問より信号電力は $A^2/2$ である。また、上述の $\overline{x^2}$ は雑音電力を示している。従って、

$$\text{SNR} = 10 \times \log_{10} \left\{ \frac{(A^2/2)}{\overline{x^2}} \right\} \text{ [dB]}$$

となる。また、上述の(3)より $\overline{x^2} = a^2/12$, (2)より

$a = A/2^{n-1}$ であるから、これらを上式の右辺に代入して整理すると、

$$\begin{aligned} \text{SNR} &= 10 \times \log_{10} \{ 6 \times 2^{2(n-1)} \} \\ &= 10 \{ \log_{10} 6 + 2(n-1) \log_{10} 2 \} \\ &\approx 10 \{ 0.778 + 2(n-1) \cdot 0.301 \} \\ &= 6.02n + 1.76 \text{ [dB]} \end{aligned}$$

となる。従って、SNR が 60 [dB] 以上であるということは、 $6.02n \geq 58.24$ であり、 $n \geq 9.67$ となって、必要な量子

化ビット数 n は 10 となる。

(5) (4) のときのビットレート

量子化ビット数 n が 10, 標本化周波数 $f_s=44$ [kHz] であるから, ビットレートは, $10 \times 44=440$ [k bit/s] となる。

$$\begin{array}{r}
 2^0 \quad 2^{-1} \quad 2^{-2} \quad 2^{-3} \\
 \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \\
 (0.101)_2 \\
 \downarrow \\
 (0.5)_{10} \\
 \downarrow \\
 + \quad (0.125)_{10} \\
 \hline
 (0.625)_{10}
 \end{array}$$

2. 用語説明 (省略)

【計算機工学】

1. 基数変換についての問題

日常生活で用いる数は殆どが 10 進数であるが, 計算機の内部では 2 進数が用いられている。2 進数の数は桁数が多くなってしまったため, 2 進数の 4 桁を 1 桁にまとめた 16 進数が用いられることも多い。

現在でも, メモリアドレスやデータフォーマットの表記等では, 2 進数, 16 進数が用いられることも多いため, 10 進数との間の変換 (基数変換) は重要である。具体的な計算方法は幾通りも考えられるが, いくつかの例を示す。

(1) 10 進数から 2 進数の変換

(a) 229

$$\begin{aligned}
 &= 128 + 64 + 32 + 4 + 1 \\
 &= 1 \times (2^7) + 1 \times (2^6) + 1 \times (2^5) + 0 \times (2^4) \\
 &\quad + 0 \times (2^3) + 1 \times (2^2) + 0 \times (2^1) + 1 \times (2^0) \\
 &= (11100101)_2
 \end{aligned}$$

$$\begin{array}{r}
 2^7 \quad 2^6 \quad 2^5 \quad 2^4 \quad 2^3 \quad 2^2 \quad 2^1 \quad 2^0 \\
 \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \\
 (11100101)_2 \\
 \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \\
 (1)_{10} \quad (4)_{10} \quad (32)_{10} \quad (64)_{10} \quad (128)_{10} \\
 + \\
 \hline
 (229)_{10}
 \end{array}$$

この方法では, 元の数 を 2 進数の各桁の値 (2 の累乗) の和に分解し, 2 進数の各桁の値を決定するが, 以下のように, 元の数 を繰り返し 2 で割り, 余りを並べても 2 進数に変換することができる。

$$\begin{array}{r}
 (229)_{10} \quad \text{余り} \\
 \div 2 \\
 (114)_{10} \quad \dots \quad 1 \quad \text{下位ビット} \\
 \div 2 \\
 (57)_{10} \quad \dots \quad 0 \\
 \div 2 \\
 (28)_{10} \quad \dots \quad 1 \\
 \div 2 \\
 (14)_{10} \quad \dots \quad 0 \\
 \div 2 \\
 (7)_{10} \quad \dots \quad 0 \\
 \div 2 \\
 (3)_{10} \quad \dots \quad 1 \\
 \div 2 \\
 (1)_{10} \quad \dots \quad 1 \\
 \div 2 \\
 (0)_{10} \quad \dots \quad 1 \quad \text{上位ビット} \\
 \Rightarrow (11100101)_2
 \end{array}$$

(b) 0.625

$$\begin{aligned}
 &= 0.5 + 0.125 \\
 &= 1 \times (2^{-1}) + 0 \times (2^{-2}) + 1 \times (2^{-3}) \\
 &= (0.101)_2
 \end{aligned}$$

この程度の小数なら, 小数部第 1 位の値が 0.5, 第 2 位が 0.25, 第 3 位が 0.125 であることを覚えておけば直感的に変換できるかも知れない。

また, (a) とは逆に, 元の数に 2 を乗じて, 整数部を並べていけば, 2 進数の小数に変換することができる。

$$\begin{array}{r}
 (0.625)_{10} \\
 \times 2 \\
 \hline
 \text{上位ビット} \quad 1 \quad \leftarrow (1.25)_{10} \\
 \times 2 \\
 \hline
 (0.101)_2 \quad \leftarrow 0 \quad \leftarrow (0.5)_{10} \\
 \times 2 \\
 \hline
 \text{下位ビット} \quad 1 \quad \leftarrow (1.0)_{10}
 \end{array}$$

あるいは, 元の数 (0.625) を 8 倍すると 5 [= (101)₂] になるので, (101)₂ を右に 3 ビットシフト (8 分の 1 倍) させて (0.101)₂ を求めるといった方法も考えられる。

(c) 31.4

$$\begin{aligned}
 &= 31 + 0.4 = (16 + 8 + 4 + 2 + 1) + (0.25 + 0.125 + \\
 &\quad 0.015625 + \dots) = (11111.011001\dots)_2
 \end{aligned}$$

これは整数部 (31)₁₀ については (a) と同様に変換し, 小数部 (0.4)₁₀ については (b) と同様に変換すればよい。

(2) 16 進数から 10 進数の変換

10 進数と 16 進数の対応関係を覚えておけば, 10 進数から 16 進数の変換より簡単に変換することができる。

10 進数	16 進数
0	0
1	1
.	.
9	9
10	A
11	B
12	C
13	D
14	E
15	F

(a) A1A1

$$\begin{array}{r}
 (A1A1)_{16} \\
 \downarrow \\
 1 \times 16^0 = (1)_{10} \\
 \rightarrow 10 \times 16^1 = (160)_{10} \\
 \rightarrow 1 \times 16^2 = (256)_{10} \\
 + \rightarrow 10 \times 16^3 = (40960)_{10} \\
 \hline
 (41377)_{10}
 \end{array}$$

各桁の重みに各桁の値を乗じて加えればよい。

(b) B3.E

整数部を (a) と同様に変換すると (179)₁₀ になる。小数部の (E)₁₆ は 14×16^{-1} であるから (0.875)₁₀ となる。従って, (179.875)₁₀ となる。

(3) 2 の補数表現についての説明

計算機で負の数を扱う場合には, 演算回路を簡単にするために, 補数が用いられる。2 進数の補数表現には, 1 の補数表現と 2 の補数表現があり, いずれも最上位ビットを

符号ビットとし、符号ビットが 0 である場合には正数、1 である場合には負数としている。

1 の補数表現は、全てのビットが 1 である数、例えば $(1111)_2$ から、正数を引いた値となる。例えば $(-1)_{10}$ の 1 の補数は、 $(1110)_2$ となる。この 1 の補数表現では、以下の表のように、負数は正数の全てのビットを反転させた状態になるが、0 が 2 つ (0 と -0) あり、また、正数と負数を加算した場合の結果が 0 にならない。

2進数	10進数
0000	0
0001	1
0010	2
0011	3
0100	4
0101	5
0110	6
0111	7
1000	-7
1001	-6
1010	-5
1011	-4
1100	-3
1101	-2
1110	-1
1111	-0

これに対し、2 の補数表現は、全てのビットが 1 である数に 1 を加えた数、例えば 4 ビットの場合では $(10000)_2$ から正数を引いた値となる。簡単に 2 の補数を求めるには、正数の全てのビットを反転させて 1 の補数を求め、これに $(1)_2$ を加えればよい。

4 ビットの 2 の補数表現は、以下の表で示される。

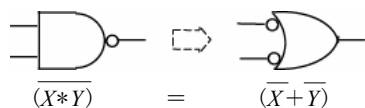
2進数	10進数
0000	0
0001	1
0010	2
0011	3
0100	4
0101	5
0110	6
0111	7
1000	-8
1001	-7
1010	-6
1011	-5
1100	-4
1101	-3
1110	-2
1111	-1

2. SR フリップフロップの動作を説明させる問題

新試験になってから、論理回路についての問題は連続して出題されているが、基本的な問題が多いので、基礎が重要との出題意図であろう。

(1) SR フリップフロップの動作

NAND ゲートは、負入力の OR ゲートと考えることもできる。



この NAND ゲートは、入力の少なくとも一方が偽(L)のときに出力が真(H)となり、入力がいずれも H であるときに出力が L となる。

このため、 \bar{S} を L にすると、 \bar{S} が入力されている NAND

ゲートの出力 Q が H となり、 \bar{R} を L にすると、 \bar{R} が入力されている NAND ゲートの出力 \bar{Q} が H となる。

また、各 NAND ゲートの出力は他方の NAND ゲートの入力に接続されているため、 \bar{S} と \bar{R} が共に H である場合に出力 Q、 \bar{Q} はその前の状態を保持する。例えば Q が H であり \bar{Q} が L であり、 \bar{S} と \bar{R} が共に H である状態では、 \bar{S} が入力されている NAND ゲートには、 \bar{Q} (L) が供給されているため、当該 NAND ゲートの出力 Q は H となる。また、 \bar{R} が入力されている NAND ゲートには、 \bar{Q} (L) が供給されているため、当該 NAND ゲートの出力 Q は H となる。

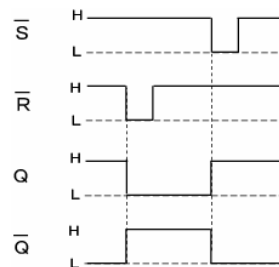
なお、 \bar{S} と \bar{R} が共に L である場合に出力 Q、 \bar{Q} は共に H となる。このため、設計上、このような入力の組み合わせになることを避ける必要がある。

以上を総合すると、設問のフリップフロップの入出力の関係は以下ようになる。

\bar{S}	\bar{R}	Q	\bar{Q}
L	L	H	H
L	H	H	L
H	L	L	H
H	H	前のQ	前のQ

(2) 記憶機能について

上述のように、設問のフリップフロップは、入力 (\bar{S} , \bar{R}) のいずれかを L にした後、入力 (\bar{S} , \bar{R}) を共に H とすると、Q、 \bar{Q} の状態は、その前の状態を維持する。これにより、このフリップフロップは、入力を保持する記憶機能として機能する。



3. 用語説明 (省略)

【情報工学】

1. 関係データベース (リレーショナルデータベース) についての概念、基本的な操作についての問題

普段はあまり意識していないかも知れないが、銀行振込みやコンビニでの公共料金の支払い等のシステムでは背後でデータベースが動作している。住所、氏名、口座番号等といった複数の属性を持つ情報を取り扱う場合、関係データベースが用いられる場合が多く、この関係データベースの基本的な概念、操作を理解することは、システム全体を把握する上でも重要である。

(1) 関係データベースの概念について

関係データベースとは、複数の属性を持つデータをいくつかの属性の組み合わせ (関係) で表現したテーブルでデータベースを表現したものである。テーブルには、各属性 (フィールド) と各フィールドの値が格納されている。関係 R の場合では、「社員番号」、「社員名」、「所属」が属性

フィールドであり、「001」、「田中一郎」、「開発」が各フィールドの値である。また、この関係Rでは「社員番号」が主キーとなる。関係データベースは、テーブルに対する操作により、テーブルからフィールドの値が特定の値データを抽出したり、複数のテーブルを結合したりすることが容易である。

(2) 基本的な操作

和 (R+S) とは、2つのテーブル内のデータを加えたものであり、以下ようになる。

関係R

社員番号	社員名	所属
001	田中一郎	開発
005	鈴木和男	営業
010	佐藤昌弘	人事

関係S

社員番号	社員名	所属
002	志村幸一	経理
005	鈴木和男	営業

和 (R+S)

社員番号	社員名	所属
001	田中一郎	開発
002	志村幸一	経理
005	鈴木和男	営業
010	佐藤昌弘	人事

積 (R∩S) とは、2つのテーブル内で共通するデータを抽出したもので、以下ようになる。

関係R

社員番号	社員名	所属
001	田中一郎	開発
005	鈴木和男	営業
010	佐藤昌弘	人事

関係S

社員番号	社員名	所属
002	志村幸一	経理
005	鈴木和男	営業

積 (R∩S)

社員番号	社員名	所属
005	鈴木和男	営業

(3) (2)に比較してやや高度な操作にはいるが、処理方法が設問で示されているので、その手順に沿って導くことができる。

関係R

注文番号	注文数量
R001	8
R002	3
R003	22

関係S

仕入先番号	会社名	在庫数
S001	鈴木商会	5
S002	田中商会	18
S003	佐藤問屋	10

直積 (R×S)

注文番号	注文数量	仕入先番号	会社名	在庫数
R001	8	S001	鈴木商会	5
R001	8	S002	田中商会	18
R001	8	S003	佐藤問屋	10
R002	3	S001	鈴木商会	5
R002	3	S002	田中商会	18
R002	3	S003	佐藤問屋	10
R003	22	S001	鈴木商会	5
R003	22	S002	田中商会	18
R003	22	S003	佐藤問屋	10

結合 (R[注文数量 ≤ 在庫数] S)

注文番号	注文数量	仕入先番号	会社名	在庫数
R001	8	S002	田中商会	18
R001	8	S003	佐藤問屋	10
R002	3	S001	鈴木商会	5
R002	3	S002	田中商会	18
R002	3	S003	佐藤問屋	10

(4) 正規化について

正規化とは、テーブルの操作を容易にするために、テーブル内のデータの重複、不整合等がない状態にすることをいい、以下の3つの条件がある。

第1正規化…テーブル内のフィールドの値に異なる属性の値を含む複合データや、複数の値を含む集合データがな

いこと。

第2正規化…無意味なフィールド (他のフィールドの値と1対1に対応するような値を持つフィールド)がないこと。

第3正規化…主キー以外のフィールドによって、他のフィールドの値が特定されないこと。

2. 用語説明 (省略)

選択科目 解説例-2 会員 中川 博満

【計算機工学】

1. (1) (a) $229_{10} = 200 + 20 + 9$
 $= 2 \cdot 10^2 + 2 \cdot 10^1 + 9 \cdot 10^0$
 $= 128 + 64 + 32 + 4 + 1$
 $= 1 \cdot 2^7 + 1 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0$
 $= 1110010_2$
1. (1) (b) $0.625_{10} = 0.6 + 0.02 + 0.005$
 $= 6 \cdot 10^{-1} + 2 \cdot 10^{-2} + 5 \cdot 10^{-3}$
 $= 0.5 + 0.125$
 $= 1 \cdot 2^{-1} + 0 \cdot 2^{-2} + 1 \cdot 2^{-3}$
 $= 0.101_2$
1. (1) (c) $31.4_{10} = 30 + 1 + 0.4$
 $= 3 \cdot 10^1 + 1 \cdot 10^0 + 4 \cdot 10^{-1}$
 $= 16 + 8 + 4 + 2 + 1 + 0.25 + 0.125 + 0.015625 + \dots$
 $= 1 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 + 0 \cdot 2^{-1} + 1 \cdot 2^{-2} + 1 \cdot 2^{-3} + 0 \cdot 2^{-4} + 0 \cdot 2^{-5} + 1 \cdot 2^{-6} + 1 \cdot 2^{-7} + 0 \cdot 2^{-8} + 0 \cdot 2^{-9} + 0 \cdot 2^{-10} + 0 \cdot 2^{-11} \dots$
 $= 11111.0110011_2$

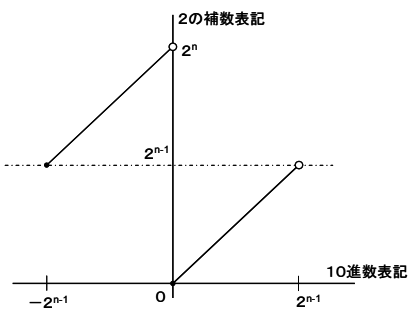
尚、最後の式の小数部は、初項 $2^{-2} + 2^{-3} = 0.25 + 0.125 = 0.375$ 、公比 $2^{-4} = 0.0625$ の無限等比級数の和であり、無限等比級数の和を求める公式を使うと、 $\frac{0.375}{1-0.0625} = 0.4$ であることが確認できる。数字の右下に付している添え字は「進数」を表すが、特に明記していないものは、10進数である。数字の右上の添え字はべき乗を表す。数字 (0 と 1) の上に付したドットは、そのドットを付した間の数字を無限に繰り返すことを表す。

1. (2) (a) $A1A_{16} = 10 \cdot 16^3 + 1 \cdot 16^2 + 10 \cdot 16^1 + 1 \cdot 16^0$
 $= 10 \cdot 4096 + 1 \cdot 256 + 10 \cdot 16 + 1 \cdot 1$
 $= 40960 + 256 + 160 + 1$
 $= 41377_{10}$
1. (2) (b) $B3.E_{16} = 11 \cdot 16^1 + 3 \cdot 16^0 + 14 \cdot 16^{-1}$
 $= 11 \cdot 16 + 3 \cdot 1 + 14 \cdot (1/16)$
 $= 176 + 3 + 0.875$
 $= 179.875_{10}$
1. (3) 2の補数表現とは、負の整数を2進数表現する時の1つの表現方法である。
 具体的な表現手順は以下の通りである。
 (あ) 負の整数の絶対値を2進数表現する。最上位ビットは正の符号を示す0とする。
 (い) この2進数表現されたものの0と1とを入れ替える (符号を含めて)。

(う) 1 を加える。

コンピュータ内で負の整数を扱う時は、2 の補数表現を使用することが多い。その理由は、整数減算が、ビット反転回路と加算回路とで容易に実行できるからである。例えば、 $5-4=5+(-4)=0101_2+1100_2=0001_2=1$ となる。但し、桁あふれは捨てる。尚、上記ステップ(あ)と(い)だけの手順で表現したものを「1 の補数」という。

2の補数表現	10進数表現
0000	0
0001	1
0010	2
0011	3
0100	4
0101	5
0110	6
0111	7
1000	-8
1001	-7
1010	-6
1011	-5
1100	-4
1101	-3
1110	-2
1111	-1



2 の補数表現と 10 進数との対応を表すグラフ

2 の補数表現と 10 進数との対応表

2. (1)

\bar{S}	L	L	H	H
\bar{R}	L	H	L	H
Q	H	H	L	Q
\bar{Q}	H	L	H	\bar{Q}

RS フリップフロップの入出力表

2. (2) フリップフロップのセット信号 \bar{S} が有効 L になると、出力信号 Q が H になり、出力信号の否定 \bar{Q} は L になる。フリップフロップのリセット信号 \bar{R} が有効 L になると、出力信号 Q が L になり、出力信号の否定 \bar{Q} は H になる。但し、フリップフロップのセット信号 \bar{S} とリセット信号 \bar{R} が同時に有効 L となることは、通常考えない。
- そして、フリップフロップのセット信号 \bar{S} とリセット信号 \bar{R} が共に有効 L でない期間 (H の期間) は、以前の出力 (Q と \bar{Q}) の状態が維持される。従って、このフリップフロップは記憶機能を有する。
3. (1) 半加算器とは、1 ビットのデータ 2 つを入力し、その和と繰り上がりとの 2 ビットを出力する論理回路をいう。一方、全加算器とは、1 ビットデータ 2 つと、下位桁からの繰り上がりとの合計 3 ビットを入力し、その和と繰り上がりとを出力する論理回路をいう。多数桁ビットデータの加算回路を構成するには、最下位桁には半加算器を使用し、最下位以外の桁には全加算器を使用する必要がある。
3. (2) CISC とは Complex Instruction Set Computer の略で、1 つの機械語命令で比較的複雑な処理まで実行できるように設計された CPU をいう。一方、RISC とは Reduced Instruction

Set Computer の略で、1 つの機械語命令で実行できる処理をなるべく単純化し、その代わりに高速実行ができるように設計された CPU をいう。

3. (3) キャッシュにおけるマッピング方式とは、主メモリに対して、キャッシュメモリを割り当てる方式をいう。最も単純なのは direct マッピングで、これはキャッシュメモリの各ラインに割り当てる主メモリのブロックを固定する方式である。Full-associative マッピングは、主メモリの任意のブロックを任意のラインに割り当てる方式で、ヒット率は上がるが制御が複雑になる。Set-associative マッピングはこの 2 つの方式を融合させたものである。

選択科目 解説例-3

会員 阪田 俊彦

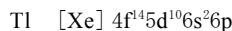
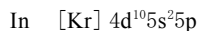
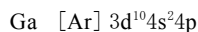
【無機化学】1

1) 問題概観

本問は、無機化学の基本である周期律の理解と、個々の元素の特徴的な性質用途を問うている。大学初学年の概論的知識と、個々の元素に関する実験的な知識があれば特に問題とする内容ではない。

2) 考え方

- ・本問の原子の基底状態の電子配置は以下の通りとなる。



- ・金属、非金属は、典型元素では周期表の左下を金属、右上を非金属としてその中間に半金属の性質を有する元素がくる。周期表では、アルカリ金属とアルカリ土類金属は全て金属、希ガスとハロゲンは全て非金属とし、それ以外は周期表が上のものは非金属、下は金属となる。～素と命名されているものは非金属とする。
- ・不活性電子対効果によって如何に説明するか。

3) 解答例

(1) ア; In イ; Ar ウ; 4 エ; 10

(2) B (硼素)

(3) Tl (タリウム)

(4) いわゆる不活性電子対効果のためである。即ち、Ga, In, Tl は、最外殻電子が全て失われれば 3 価となる。しかし、s²p の最外殻電子のうち、s 電子は原子核付近に存在しやすくベアとなって安定化するので、p 電子のみが失われやすくなり 1 価をとることとなる。

4) 感想

- ・数値を与えずに解答を求めていることでより概念的な理解、つまり、基礎からの広い知識が必要となる。逆に、元素の物性値が与えられているときは、その物性値を元にした解答が求められる。
- ・基本事項、例えば不活性電子対効果などは平成 13 年無機化学にも取り上げられている。また、電子配置の問題としては、過去にランタノイド収縮などが出題されている。
- ・無機化学の基礎事項については大学のシラバスなどが参考になる。その一例として、東京理科大の無機化学 1 では、原子の電子配置、13 族元素の一般的な特徴、不活性電子対効果が

挙げられている。

- ・タリウムが1価の陽イオンとなること(タリウム水溶液)、及びその毒性で毛が抜けることに等、小生が大学で電気分析化学を研究課題としていたときのことを思い出した。この様な経験に基づき解答ができる設問があることは、弁理士にも実験経験を要求していると見るべきか。

参考事項

・電子殻

ラザフォードとボーアは、原子核の周囲を回る電子が一定半径の球殻面にあると考えて電子殻と呼び、内側から K, L, M, N, ……殻と名づけた。各電子殻にはそれぞれ電子軌道(オービタル)があり、s, p, d, f, ……と名づけられている。たとえば、p 軌道は3種類に分かれ、px, py, pz に区別される。1個の電子軌道が収容できる電子の数は2個までである。

・電子配置

軌道は、電子を入れる物と考え、軌道に電子をつめてゆくのが、電子配置である。

最もエネルギーが低くなるように電子を詰めてゆくのが、基底状態(ground state)で、それ以外のエネルギーの高い配置(つめ方)が、励起状態(excitation state)である。

基底状態の原子内の電子配置の仕方(つめ方の原則)は、

- ① 電子はエネルギー準位の低い軌道から順番に入ってゆく。
- ② 電子はスピン(↑, ↓)ができるだけ平行になるように軌道に入る(フントの法則)。
- ③ 同一原子内には4種類の量子数がまったく同じである電子は存在しない(パウリの排他原理)。

実際に電子をつめてゆく軌道のエネルギー準位は、以下のようになり、K, L, M, N, ……殻の順ではない(所々、逆転している)。

1s<2s<2p<3s<3p<4s<3d<4p<5s<4d<5p<6s<4f<5d<6p<7s<5f<6d

・典型元素

典型元素とは、遷移元素に対してつけられた名称であって、一般に周期律に従って周期性を示す元素である。典型元素では、最外殻の電子数が族番号の1桁目と一致していて、価電子を除いた内側の電子殻は、s²p⁶の希ガスの電子配置か、s²p⁶d¹⁰の電子配置をとる。

・最外殻電子と原子の性質

元素の化学的性質が類似していることは、最外殻電子配置が類似していることから説明される。反応に関与するのは最外殻電子であるので、その配置が類似している元素は化学的性質が類似する。

・金属元素と非金属元素

周期表で、ホウ素とアスタチンを結ぶ線の、左側が金属元素、右側が非金属元素である。ただし、Hも非金属元素である。金属元素は一般に陽性で、非金属元素とイオン結合性の化合物をつくりやすい。金属元素の酸化物や水酸化物は塩基性を示し、酸と反応しやすい。金属原子間で金属結合をつくり、水銀を除いて固体である。一方、非金属元素は、化学結合をしにくい希ガスを除いて、一般に陰性で、非金属どうしで共有結合して分子性化合物をつくりやすい。室温では、気体状態をとるものが多く、液体、固体状態をとるものもある。非金属元素の酸化物や水酸化物は酸性を示し、塩基と反応しやすい。

・不活性電子対効果

周期律表で遷移金属に続く典型元素が、しばしば小さい(価電子数)酸化数をとること(“ns 電子対が不活性である”の意)。13, 14 族で顕著となる。理由としては、s 電子ペアの安定で説明する。

周期表 ネット「化学と独り言」

http://www.geocities.jp/amy_chemistry/chemistry19.html から引用

元素の周期表

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
1	1H	非金属元素																2He	
2	3Li	4Be	金属元素										5B	6C	7N	8O	9F	10Ne	
3	11Na	12Mg											13Al	14Si	15P	16S	17Cl	18Ar	
4	19K	20Ca	21Sc	22Ti	23V	24Cr	25Mn	26Fe	27Co	28Ni	29Cu	30Zn	31Ga	32Ge	33As	34Se	35Br	36Kr	
5	37Rb	38Sr	39Y	40Zr	41Nb	42Mo	43Tc	44Ru	45Rh	46Pd	47Ag	48Cd	49In	50Sn	51Sb	52Te	53I	54Xe	
6	55Cs	56Ba	★1	72Hf	73Ta	74W	75Re	76Os	77Ir	78Pt	79Au	80Hg	81Tl	82Pb	83Bi	84Po	85At	86Rn	
7	87Fr	88Ra	★2	104Rf	105Db	106Sg	107Bh	108Hs	109Mt	110Ds								ハロゲン	希ガス

★1ランタノイド#57-71
★2アクチノイド#89-103