

平成23年度一般入学試験問題

理 科

(物理, 化学, 生物より2科目選択)

【注 意 事 項】

1. 試験開始の合図があるまでこの冊子を開いてはいけない。
2. 試験開始の合図があれば、受験番号を
 - a. 問題用紙（この冊子）の表紙
 - b. 答案用紙（別冊子）の表紙、および選択した2科目の答案用紙にある受験番号欄（生物を選択する場合は計7か所に、選択しない場合は計8か所になる）にはっきりと記入しなさい。
3. 問題用紙には、物理計4問、化学計3問、生物計4問の問題が、それぞれ物1～物7ページ、化1～化5ページ、生1～生10ページに記載されています。問題の脱落や印刷の汚れに気づいたときは、直ちに監督者に申し出なさい。
4. 解答を答案用紙の指定された場所に記入しなさい。
5. 問題用紙の空白ページを下書きに利用してもよい。
6. 問題をこの冊子から切り離してはいけない。
7. 問題用紙および答案用紙を持ち帰ってはいけない。

受験番号	
------	--

一般入試生物問題訂正

問題 2 (7)

最後の行に問題文追加

訂正前

チトクロム C のアミノ酸座位 1 個に置換の起こる率は 1 年あたりいくらか。有効数字 2 桁で求めよ。

訂正後

チトクロム C のアミノ酸座位 1 個に置換の起こる率は 1 年あたりいくらか。チトクロム C は 100 個のアミノ酸からなるとして、有効数字 2 桁で求めよ。

生 物

〔問1〕 下記の問いにA～Eで答えよ。

(1) 正しい記述を2つ選べ。

- A. ウニの受精卵の細胞質にあるミトコンドリアは卵由来である。
- B. サンショウウオの胞胚では外胚葉が内胚葉を中胚葉性の組織に誘導する。
- C. カエルの原腸胚初期に赤道面より動物極寄りの胚の表面に陥入が起こる。
- D. イモリの神経胚初期に神経板域に移植された表皮の一部は神経になる。
- E. 両生類の目の水晶体は眼胞の誘導によって表皮から作られる。

(2) 体細胞分裂を起こさない細胞を2つ選べ。

- A. ネズミの卵母細胞
- B. ヒトの骨髄細胞
- C. ヒトの赤血球
- D. ヒトの上皮細胞
- E. ネギの根端細胞

(3) ヒトの赤血球について誤った記述を2つ選べ。

- A. 細胞質は0.9%塩化ナトリウム溶液と等張である。
- B. 肺で受け取った酸素を身体の各組織に運搬する。
- C. 身体の各組織から肺にCO₂を運搬する。
- D. 赤血球内部の陽イオンはNa⁺がK⁺よりも多い。
- E. 鎌状赤血球症は染色体の重複によって起こる。

(4) 動物の配偶子形成について正しい記述を2つ選べ。

- A. 相同染色体の乗換えは減数分裂の第2分裂の途中で起こる。
- B. 1個の二次精母細胞から4個の精子が生じる。
- C. 減数分裂の開始直前と終了後ではDNA量が1/4に減る。
- D. 1個の二次卵母細胞から3個の極体が生じる。
- E. 減数分裂の第一分裂で、核相は2nからnになる。

(5) 副交感神経の作用として適切なものを2つ選べ。

- A. 皮膚の血管の収縮
- B. 心臓の拍動数の減少
- C. 気管支の拡張
- D. 胃の蠕動運動の促進
- E. 瞳孔の拡大

(6) 正しい記述を2つ選べ。

- A. ミトコンドリアの内膜は内側に突き出て、チラコイドとよばれる膜の折れ込みを作る。
- B. ゴルジ体は数層に重なる扁平な袋と、その周りに散在する小胞からなる。
- C. 葉緑体は酸素ガスと水から光エネルギーを用いて炭水化物を合成する。
- D. 液胞は二枚の膜に包まれ、その中で有機物を合成する。
- E. 中心体は紡錘体の起点になるだけでなく、べん毛や繊毛の形成に関係する。

(7) 能動輸送がはたらいっている現象を2つ選べ。

- A. 赤血球を蒸留水に入れると、体積が増して細胞膜が破れる。
- B. タマネギ鱗片葉の表皮細胞を20%のスクロース液に入れると原形質分離が観察される。
- C. 神経細胞の細胞内のカリウムは細胞外に比べてはるかに高濃度である。
- D. 川と海を行き来するウナギは無機塩類の吸収と排出をえらで調節する。
- E. 口腔粘膜から採取した上皮細胞に酢酸オルセイン液を投与すると、色素が核に浸透して、染色体が赤紫色に染まる。

(8) 肺炎双球菌には、ネズミに対して病原性（致死性）のS型菌と非病原性のR型菌がある。ネズミに注射すると肺炎が発症して死ぬ可能性があるものを2つ選べ。

- A. R型菌に加熱処理したS型菌を混ぜたもの
- B. 加熱処理したR型菌に加熱処理したS型菌を混ぜたもの
- C. R型菌にS型菌から抽出したDNAを混ぜたもの
- D. 加熱処理したS型菌にR型菌から抽出したDNAを混ぜたもの
- E. 加熱処理したS型菌にR型菌から抽出したタンパク質を混ぜたもの

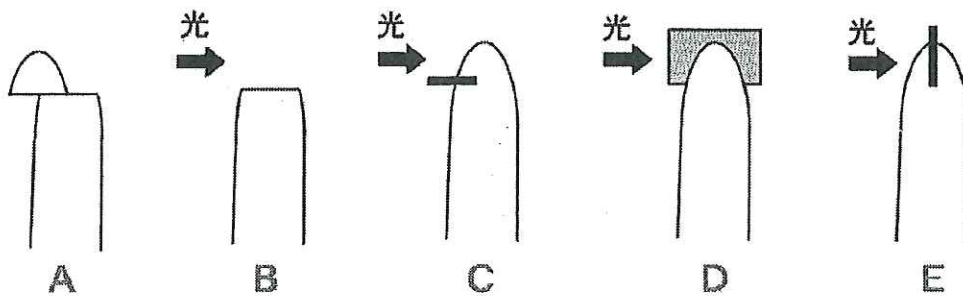
(9) 正しい記述を2つ選べ。

- A. DNAの塩基対は水素結合によって形成されている。
- B. ある種の生物ではDNAから直接タンパク質が合成される。
- C. ヒトゲノムにはウラシルが多く含まれる領域が存在する。
- D. タンパク質の合成にはアミノ酸を運搬するRNAが必要である。
- E. rRNAをもつのは真核生物のみである。

(10) サクラの花粉四分子と核相が同じものを2つ選べ。

- A. スギゴケの配偶体
- B. ワラビの胞子体
- C. イチョウの胚乳
- D. ナズナの胚乳
- E. ユリの胚

(11) 光に対して屈性を示すアベナの幼葉鞘を暗所におき、成長しつつある幼葉鞘に以下のような処理をしてその影響を調べた。幼葉鞘が左側に屈曲するものを2つ選べ。



- A. 先端3mmを切り、それを左側に片寄せて載せる。
- B. 先端3mmを切り取り、左側から光を当てる。
- C. 左側に雲母片を中央まで差し込み、左側から光を当てる。
- D. 光の来る方向と平行に雲母片を差し込み、左側から光を当てる。
- E. 光の来る方向と直角に雲母片を差し込み、左側から光を当てる。

(12) 被子植物において、受粉した後に2個の精細胞へと分裂するものを1つ選べ。

- A. 反足細胞
- B. 花粉母細胞
- C. 中央細胞
- D. 精原細胞
- E. 雄原細胞

(13) 発芽種子の呼吸商を測定するために容器中に水酸化カリウム溶液を種子にふれな
いようにして入れた。水酸化カリウム溶液を入れる理由として最適なものを1つ選べ。

- A. 湿度を適切に保つため
- B. 嫌気呼吸をさせないため
- C. 吸収された酸素を逃さないため
- D. 放出された CO_2 を吸収するため
- E. 呼吸と関係ない窒素を吸収するため

〔問2〕 次の文を読み、以下の問いに答えよ。

生物群の類縁関係を整理して分類するにあたり、その基本単位となるのは種である。たとえばヒトという種の分類学的位置は、動物（ア）、脊椎動物（イ）、ほ乳綱、霊長（ウ）、ヒト科、ヒト（エ）のヒトである。また種の学名は18世紀後半に a が整備して確立した（オ）法によって与えられる。たとえば、ヒトの学名は *Homo sapiens*、トキは *Nipponia nippon* である。学名を構成する2つの単語のうち、前の部分は（カ）、後ろの部分は（キ）とよばれる。

a の時代には「種は神が創造したときのまま変わらないもの」と考えられていたが、1859年に b が¹著書の中で唱えた説をきっかけにして生物の進化に関する考え方が広まりはじめ、1901年には c が²オオマツヨイグサの観察をもとにして進化に関する説を発表した。この他にもさまざまな進化の理論が提唱された結果、「種は時間とともに変化して、進化の過程を経てさまざまに分化し、多様な生物が生じる」と考えられるようになった。

私たちは生物のたどった進化の過程を直接観察することはできないが、それぞれの生物の相互の共通性にもとづいて生物をいくつかの生物群にまとめ、これらの生物群どうしの類縁関係やそれぞれが進化した経路を明らかにすることができる。生物の系統関係は、生物の形態、細胞の構造や構成成分、生殖方法や発生過程の比較など多くの方法から類推することができる。³たとえば陸上植物はその生活環や維管束の有無などで分類できる。

また、最近では核酸の塩基配列やタンパク質を構成するアミノ酸配列などを比較することによっても、生物群の類縁関係を調べることができるようになった。たとえばヘモグロビン α 鎖のアミノ酸配列をヒトとサメで比べると、そのアミノ酸のうち約半分が違っているが、ヒトとゴリラではただ1つのアミノ酸が異なるだけである。このように、古い時代に枝分かれした生物間ほどアミノ酸配列が大きく変化していることを示す事実は、他の多くのタンパク質についても知られている。その一例としてチトクロムCにおける各生物種間のアミノ酸配列の違いを以下の表に示した。

多くのタンパク質のアミノ酸配列は進化の過程で時間とともに変化するが、その速度はタンパク質ごとに異なっている。⁴1年あたりアミノ酸座位1個に置換の起こる率を多くのタンパク質について調べたところ、その値はタンパク質によって大きく異なり、なかでもフィブリノペプチドは他のタンパク質よりも高かった。

【表】異なる生物間におけるチトクロムCのアミノ酸配列の違い（%）

	ヒト	ウマ	コイ	マグロ	カイコ	ムギ	(X)
ヒト		12	17	20	29	38	13
ウマ			13	18	27	41	11
コイ				8	25	42	14
マグロ					30	44	16
カイコ						40	26
ムギ							41

(1) 文中の (ア) ~ (キ) に適当な用語を入れよ。ただし (ア) ~ (エ) には漢字一文字で答えよ。

(2) ~ にあてはまる人名を以下から選びA~Kで答えよ。

- A. アリストテレス B. ダーウィン C. ド フリース D. ヘッケル
E. ホイタッカー F. マーグリズ G. ミラー H. ラマルク
I. リンネ J. ワイズマン K. ワグナー

(3) 下線1の著書名 (d) とその説は何とよばれるか (e) をそれぞれ答えよ。

(4) 下線2の進化に関する説は何とよばれるかを答えよ。

(5) 下線3により、陸上植物は種子植物・シダ植物・コケ植物の3つに分類されるが、以下のA~Eからコケ植物の特徴にあてはまるものを選び。

- A. 維管束をもつ。 B. 配偶体は前葉体とよばれる。
C. 配偶体が生活環の大半である。 D. 孢子体が生活環の大半である。
E. 花芽を形成する。

(6) 化石の研究から、ヒトとウマは今から約 8000 万年前に共通の祖先から分かれたと推定されている。チトクロムCのアミノ酸配列の変化する割合が一定であるとすれば、ヒトとマダガスカルが共通の祖先から分岐したのは今から何年前と推定されるか。表の値を用いて、有効数字2桁で求めよ。

(7) ヒトとウマが共通の祖先から分岐した後に、ヒトとウマではたがいに同数ずつ異なる座位にアミノ酸の置換が起こったと仮定すると、チトクロムCのアミノ酸座位1個に置換の起こる率は1年あたりいくらか。有効数字2桁で求めよ。

(8) 表中 (X) にあてはまる生物として最適なものを以下から1つ選びA~Fで答えよ。

- A. ヤツメウナギ B. 酵母 C. ショウジョウバエ
D. 線虫 E. ニワトリ F. ヒマワリ

(9) フィブリノーゲンというタンパク質は血液凝固反応を起こさないが、それから一部のペプチドが切り出されると、残った部分がフィブリンとなって血液凝固反応を引き起こす。この際に切り出される部分がフィブリノペプチドである。文中の下線部4にある「フィブリノペプチドにおけるアミノ酸の置換率の高さ」の理由を説明する以下の文章の空欄を埋めよ。ただし、説明には「変異」「血液凝固反応」「生存や繁殖」の3つの語句を用いて45文字以内で、答案用紙の該当欄に記入すること。

フィブリノペプチドのアミノ酸配列が

〔問3〕 次の文を読み、以下の問いに答えよ。

間脳の〔イ〕には自律神経系の中枢があり、血糖量（血液中に含まれるグルコースの含有量）や体温を調節している。運動後などに血糖量が減少すると、自律神経に属する（a）神経を通じて副腎髄質、膵臓のランゲルハンス島にあるA細胞などに興奮を伝える。副腎髄質からは〔ロ〕が分泌される。低血糖の血液からの刺激だけでなく神経からの情報も受けたA細胞は〔ハ〕を分泌する。これらのホルモンが肝臓や筋肉の細胞に作用し、貯蔵されている〔ニ〕の分解が促進されると、血糖量が増加する。食後などに血糖量が増加すると、ランゲルハンス島にあるB細胞は、高血糖の血液からの刺激に加えて、同じ自律神経でも（b）神経を介して情報を受けて、〔ホ〕を分泌する。〔ホ〕はグルコースの細胞内への取り込みだけでなく、細胞内における分解や〔ニ〕の合成を促進する。それによって血糖量は減少する。

ハ虫類などの〔ヘ〕温動物では、外界の温度変化に伴って体温が変化する。これに対して、ヒトを含む哺乳類などの〔ト〕温動物の体温は、外界の変化にかかわらず比較的一定に保たれている。皮膚や血液の温度が低下すると、〔イ〕から（c）神経を通じて心臓、副腎髄質、皮膚の血管などに情報が伝えられ、心臓では心拍数が（d）する。副腎髄質からは〔ロ〕が分泌されて細胞での物質の〔チ〕化反応が促進されて熱が発生する。皮膚の血管は（e）して放熱量が減少する。他方、気温が上昇して暑くなってくると、皮膚に分布する温度受容器がはたらいて暑さの情報を間脳の〔イ〕に伝える。肝臓などでは物質の〔チ〕化反応が低下し、（f）量が減る。また、皮膚の血管が（g）するだけでなく、とくにヒトでは汗腺に分布している（h）神経が興奮して発汗が促進されるので、（i）量が増える。

上述のように血液成分と体温のホメオスターシスにはホルモンや神経系が関係する〔リ〕フィードバックがはたらく。この調節システムでは、フィードバックされる実測値と中枢によって設定された目標値が比較され、その差が（j）なる方向に制御される。〔イ〕の中枢のはたらきの一つとして、個体全体の必要に応じて目標値の設定を変えることがある。たとえば、風邪をひくと体温の目標値が通常より（k）設定される。発熱は進化の過程で獲得されたもので、ウイルスの増殖を抑える効果があると言われている。

（1）〔イ〕～〔リ〕に適切な文字、用語を入れよ。

（2）（a）～（k）に適切な語を下記の語群から選んで入れよ（複数回使用可）。

〔語群〕 運動、感覚、交感、副交感、収縮、拡張、増加、減少、早く、遅く、高く、低く、大きく、等しく、小さく、発熱、潜熱、放熱、吸熱

（3）図1は陸上生活を営む3種類の脊椎動物の体温と気温との関係を示している。

① 動物1、動物2はそれぞれヒトまたはネズミの性質を表している。それぞれどちらに対応するか。さらに、動物3に対応する例として動物名を1つ挙げよ。

1～3の解答欄に動物名を順に記入せよ。

- ② 動物1と動物2の性質は気温が40℃を超えると違いが顕著になる。この違いは動物2がもつどんな生理作用によると考えられるか。解答欄に10文字以内で答えよ。

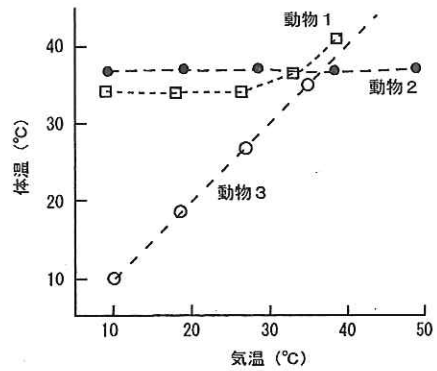


図1

- (4) 図2Aは皮膚にある2種類の温度受容器の温度刺激に対する応答量を神経のインパルス頻度(活動電位の発火頻度)で表したものである。図2Bはその皮膚に実験的に与える温刺激と冷刺激の時間パターンを示す。図2C~Hはいずれかの温度受容器が示す応答パターンとして想定されるものを示す。ただし、温度受容器の応答量は初期に最大値に達した後、順応によって次第に減少する傾向があることを踏まえて解釈せよ。

以下の問いにC~Hで答えよ。

- 〈温刺激を与えたとき〉① 温度受容器1はどの応答パターンを示すと考えられるか。
 ② 温度受容器2はどの応答パターンを示すと考えられるか。
 〈冷刺激を与えたとき〉③ 温度受容器1はどの応答パターンを示すと考えられるか。
 ④ 温度受容器2はどの応答パターンを示すと考えられるか。

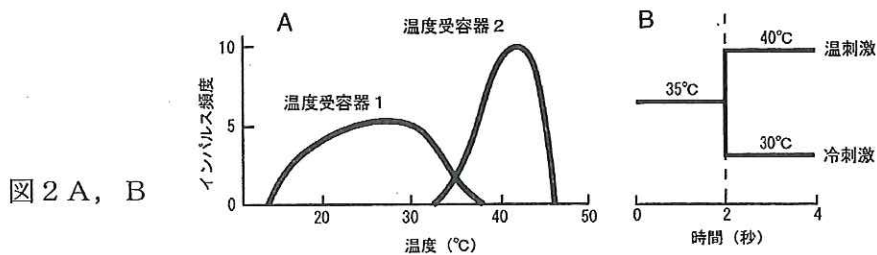


図2 A, B

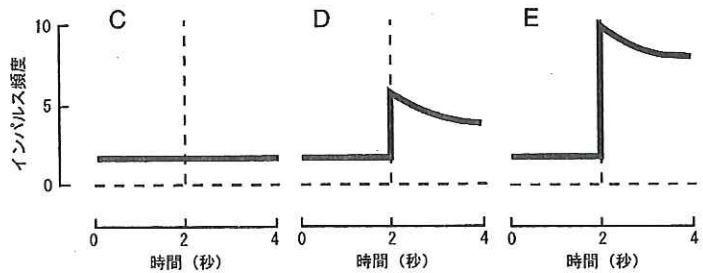
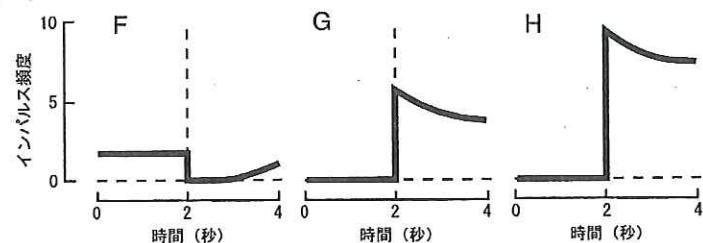


図2 C-H



〔問4〕 次の文章の（ a ）～（ n ）に適切な語句、数字を入れて文章を完成させよ。

細胞に増殖のシグナルを与えるヒト増殖因子 G の遺伝子を単離する目的でそのタンパク質の精製を行った。その結果、この増殖因子 G とよばれるタンパク質の分子量は 60,000 であった。アミノ酸の平均分子量を 200 として計算した場合、このタンパク質は 300 個のアミノ酸から構成されていることが予測された。1 個のアミノ酸は（ a ）個の塩基の RNA によって規定されるから、アミノ酸数から想定される（ b ）の長さは 900 塩基であるが、ヒトなどの真核細胞の遺伝子では（ b ）に転写されタンパク質に翻訳されるのは（ c ）とよばれる領域に限られることが知られている。

増殖因子 G タンパク質のアミノ基側の末端より解析した結果、以下に示す 8 個のアミノ酸配列が決定された。

メチオニン—トレオニン—チロシン—ヒスチジン—

バリン—アラニン—グリシン—プロリン

4 種類の塩基 A, T, G, C が等しい比率で含まれていると仮定すれば、ある特定の n 個の塩基からなる配列の〔存在確率〕は（ d ）の n 乗と考えられる（ただし、d は分数表記）。ここで、

$[\text{ゲノムに含まれる塩基数}] \times [\text{存在確率}] < 1$

の関係がなりたてば、その配列と相補的な配列をもった「短い DNA」を合成し、この合成された DNA を放射性同位元素などで標識することによって特定の配列をもった遺伝子を検索、単離することが可能となる。ヒトの場合ゲノムの塩基数は 3×10^9 塩基対であることから（ e ）個の塩基配列の組み合わせによる特異的相補性によって遺伝子を単離することが理論上可能となる。この増殖因子 G の場合は、たがいに異なる塩基配列をもつ「短い DNA」を最小で（ f ）本合成すれば（コドン表を用いて計算せよ）、その中の 1 本が増殖因子 G の遺伝子の開始部から（ e ）個にわたる塩基配列と相補的に結合する。

この方法で単離された増殖因子 G の遺伝子は X 染色体上に存在し、その遺伝子の全長は 3,000 塩基対で、想定される（ b ）の長さ、900 塩基よりも大きかった。これは、（ c ）と（ c ）の間にはタンパク質に翻訳されない（ g ）とよばれる領域が存在するためである。（ g ）配列は核内で一旦 RNA に転写された後（ h ）というプロセスで除去される。また、遺伝子の上流側には RNA ポリメラーゼの結合する（ i ）とよばれる領域が存在する。

増殖因子 G の遺伝子は X 染色体上に存在することから、この遺伝子の変異は（ j ）型の遺伝性疾患の原因となる。したがって、この疾患は両性のうちで（ k ）性の方が発症しやすくなる。このような遺伝性疾患を治療する目的で、増殖因子 G の遺伝子を酵母や培養細胞に導入して作製した正常なヒトの増殖因子 G を患者に補充する治療が可能になっている。たとえば、糖尿病の治療薬であるタンパク質ホルモンは古くはブタからの抽出物が用いられてきたが、繰り返し用いるとわずかなアミノ酸配列の差によって、ブタのタンパク質ホルモンに結合してその作用を中和する（ l ）とよばれるタンパク質がわれわれの体内に産生される。このタンパク質はリンパ球の一種である

(m) 細胞が分化した (l) 産生細胞によって作られる。しかし、ヒトの遺伝子から作られた組換えタンパク質ではこのような異物反応が回避されることが期待される。酵母や培養細胞にヒトなどの他の生物由来の遺伝子を発現させる目的でベクターとして用いられる環状 DNA は一般的に (n) とよばれる。

1番目の塩基	2番目の塩基				3番目の塩基
	U	C	A	G	
U	UUU } フェニル UUC } アラニン UUA } ロイシン UUG }	UCU } UCC } セリン UCA } UCG }	UAU } チロシン UAC } UAA } (終止) UAG }	UGU } システイン UGC } UGA } (終止) UGG } トリプトファン	U C A G
C	CUU } CUC } ロイシン CUA } CUG }	CCU } CCC } プロリン CCA } CCG }	CAU } ヒスチジン CAC } CAA } グルタミン CAG }	CGU } CGC } アルギニン CGA } CGG }	U C A G
A	AUU } AUC } イソロイシン AUA } (開始) AUG } メチオニン	ACU } ACC } トレオニン ACA } ACG }	AAU } アスパラ AAC } ギン AAA } リシン AAG }	AGU } セリン AGC } AGA } アルギニン AGG }	U C A G
G	GUU } GUC } バリン GUA } GUG }	GCU } GCC } アラニン GCA } GCG }	GAU } アスパラ GAC } ギン酸 GAA } グルタ GAG } ミン酸	GGU } GGC } グリシン GGA } GGG }	U C A G

平成 23 年度

生物答案用紙 (1)

- 注意
1. 答案用紙 (1), (2) の受験番号欄に受験番号を記入しなさい。
 2. 問題の解答を, 答案用紙の指定された場所に記入しなさい。
 3. 指定された場所以外に解答を記入した場合は, その解答を無効とする。

受験番号	
------	--

[問 1]

(1)		(2)		(3)	
-----	--	-----	--	-----	--

(4)		(5)		(6)	
-----	--	-----	--	-----	--

(7)		(8)		(9)	
-----	--	-----	--	-----	--

(10)		(11)		(12)	
------	--	------	--	------	--

(13)	
------	--

(この線から下には, 何も記入してはならない)

得 点	1
--------	---

[問2]

(1)

ア		イ		ウ		エ		オ	
カ				キ					

(2)

a		b		c	
---	--	---	--	---	--

(3)

d				e			
---	--	--	--	---	--	--	--

(4)

--

(5)

--

(6)

--

(7)

--

(8)

X	
---	--

(9)

(この線から下には、何も記入してはならない)

得点	2
----	---

受験番号	
------	--

[問 3]

(1)

イ	ロ	ハ	ニ	ホ
へ	ト	チ	リ	

(2)

a	b	c	d	e	f
g	h	i	j	k	

(3) ①

1		2		3	
---	--	---	--	---	--

②

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

(4)

①		②		③		④	
---	--	---	--	---	--	---	--

(この線から下には、何も記入してはならない)

得点	3
----	---

[問4]

a	b	c	d
e	f	g	h
i	j	k	l
m	n		

(この線から下には、何も記入してはならない)

得点	4
----	---

1	2	3	4	計	