

基礎知識

[試験に関する注意事項]

1. 「基礎知識」試験問題は、「Ⅰ 必須問題」と「Ⅱ 選択問題」の2種類からなる。
2. 答案用紙は3枚ある。「Ⅰ 必須問題」に対して2枚、「Ⅱ 選択問題」に対して1枚を用いよ。
3. 「Ⅰ 必須問題」は、問Aおよび問Bの2問ある。2問とも解答せよ。答案用紙は、問Aに1枚、問Bに1枚をそれぞれ使用し、各答案用紙左上の解答番号欄に、解答した問の記号AまたはBのいずれかを明記せよ。
4. 「Ⅱ 選択問題」は、問1～問3の3問ある。その中から、1問のみを選択して解答せよ。答案用紙1枚を使用し、答案用紙左上の解答番号欄に、解答した問の番号を明記せよ。

I 必須問題

問A. 以下の (1) と (2) に答えよ.

(1) 以下の極限値を求めよ.

(a) $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{5^x - 2^x}{x}$

(b) $\lim_{x \rightarrow 1} \left(\frac{\log x}{x - 1} \right)$

(2) 以下の微分方程式を解け.

(a) $x(x - 1) \frac{dy}{dx} + y = 0$

(b) $\frac{d^2}{dx^2} y - 4 \frac{dy}{dx} + 4y = 2x + 1$

問B. 以下の (1) ~ (3) に答えよ.

(1) 2 個のさいころを同時にふるとき, 出た目の和が 5 以下になる確率を求めよ.

(2) 1 個のさいころを 3 回ふるとき, 出た目の積が 5 の倍数となる確率を求めよ.

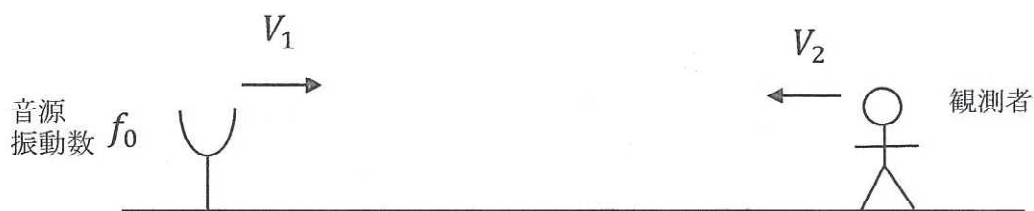
(3) n 個のさいころを同時にふるとき, 出た目の最小値が 3 である確率を求めよ.

ただし n は 2 以上の自然数とする.

II 選択問題

問1. 音のドップラー効果に関する以下の(1)～(4)に答えよ。(1), (2), (3), (4)は互いに関係のない独立した問題である.

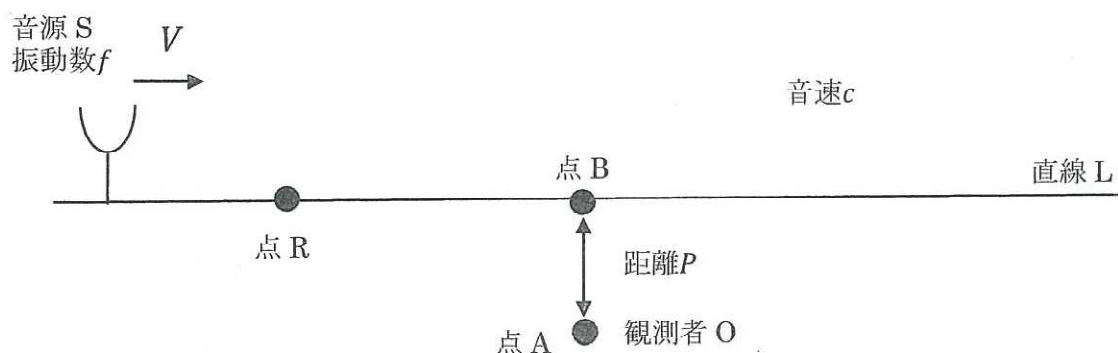
- (1) 下図のように、直線上を観測者と音源（振動数 f_0 ）が図に示す各々の速さで互いに近づいているとき、観測者が聞く音の振動数の式を書け。音速を c とする。



- (2) 1000 Hz の静止音源に観測者が真っすぐに接近したとき、聞こえる音の振動数が 1050 Hz であった。観測者の速さを求めよ。ただし、音速は 340 m/s とする。

- (3) 観測者が静止音源に一定の速さで近づき遠ざかる際、音源を通過する前後で、観測される音の振動数が 5% 低下した。音速を c としたとき、観測者の速度を c を用いて表せ。なお、観測者は直線上を移動するものとし、同一直線上に静止音源があるものとする。

- (4) 図のように音源 S（振動数 f ）が、直線 L 上を、一定の速さ V で左から右へ移動する。観測者 O は直線 L から距離 P だけ離れた点 A にいるものとする。すなわち、点 A から直線 L に降ろした垂線の足を点 B とすると、点 A と点 B の距離が P である。観測者は静止している。音速を c とする。



- (a) 音源 S が点 B を通過する瞬間の観測者が聞く音の振動数を式で表せ。理由も答えること。
- (b) 直線 L 上の点 R と点 B の距離が Q であるとき、音源 S が点 R を通過する瞬間の観測者が聞く音の振動数を f, c, V, Q, P を用いて式で表せ。

II 選択問題

問2. 以下の(1)～(4)に答えよ.

(1) 次の元素 (a)～(c) について基底状態の電子配置を記せ(例: リチウム $(1s)^2(2s)^1$).

(a) ホウ素 (b) マグネシウム (c) 硫黄

(2) 以下の (a) と (b) に答えよ.

(a) アミノ酸の等電点の定義を説明せよ.

(b) グリシン, グルタミン酸, リシンを等電点の大きい順に並べよ. 理由も説明すること.

(3) 炭素, 水素, 酸素のみからなる化合物を 4.40 mg とり, 完全に燃焼させたところ, 二酸化炭素が 8.82 mg, 水が 3.58 mg 生成した. 一方, 分子量を測定した結果, 88 であった. 以下の (a) と (b) に答えよ.

(a) この化合物の分子式を求めよ.

(b) この化合物 264 g を完全燃焼するのに必要な酸素の質量を求めよ.

(4) 以下の (a) と (b) に答えよ.

(a) 2-クロロ-2-メチルプロパンの構造式を示せ.

(b) (a) の化合物をつくるには, どのようなアルケンに HCl を付加すればよいか. アルケンの構造式を示し, 命名せよ.

II 選択問題

問3. 以下の(1), (2)に答えよ.

(1) ヒトの眼に関する以下の文中の空欄[ア]～[キ]に, 適当な語句を入れよ.

光受容体である眼に入った光は[ア]から入り, 前眼房, 瞳孔を通り, [イ]で屈折したあと[ウ]を
通って網膜に達して像を結ぶ. 網膜には錐体細胞と桿体細胞という2種類の[エ]細胞があり, ここで
受け取った情報が視神経へと伝達される. 錐体細胞には3種類の細胞がある. また, 桿体細胞には
[オ]と呼ばれる光受容タンパク質がある. 網膜にはいくつかの特殊な部位がある. 網膜全体の視神
経が集まって網膜を貫く部位は[カ]と呼ばれ, この部位には[エ]細胞が全くないために光を感知
できない. また, 網膜の中心部にあり錐体細胞が集中している部位は[キ]と呼ばれる.

(2) 以下の文章を読み, (a)～(c)に答えよ.

脊椎動物の色覚は, 網膜の中にどのタイプの錐体細胞を持つかによって決まる. ヒトの錐体細胞は3
種類ある. この3種類の錐体細胞がどのような割合で反応するかにより色[①][②][③]を認識
している. 一方, 鳥類などは4種類の錐体細胞を持つものが多く, これらの生物は長波長域から短波長
域である近紫外線までを認識できるものと考えられている. しかし, ヒト以外のほとんどの哺乳類は錐体
細胞を2種類しか持たない. 哺乳類の祖先は4種類すべての錐体細胞を持っていたが, その後, 4種
類のうち2種類の錐体細胞を失ったものと考えられている.

(a) ①, ②, ③に当てはまる色を, 光の波長の長い順に答えよ.

(b) 下線部の要因として, 哺乳類の進化に関してどのようなことが考えられるか, 20 字程度で述べよ.

(c) 下線部のように, イヌも錐体細胞を2種類しか持たない. 盲導犬には信号機の色がどのように見
えているか, 30 字程度で述べよ.