

平成 30 年 度

工 学 部 工 学 科 生 命 工 学 コ ー ス

一 般 入 試 (後 期 日 程)

総 合 問 題

注 意 事 項

- 1 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開かないこと。
- 2 この問題冊子は全部で5ページ、解答用紙は3枚（問題 [3] 用の解答用紙1枚を含む）、下書き用紙は2枚である。問題 [3] 用の解答用紙の問題番号欄には3と書いてある。試験開始の合図があつてから、それらを確認すること。
- 3 試験開始後に、解答用紙の指定欄に受験番号を算用数字で記入すること。
- 4 [1], [2], [3], [4]の4問のうち、2問を選択して解答すること。3問解答した場合は全ての解答を無効とするので注意すること。
- 5 解答用紙の問題番号欄に解答問題の番号を記入すること。ただし、問題 [3] を選択した場合は、問題番号欄に3と書いてある解答用紙を使用すること。
- 6 解答は、解答用紙に記入すること。解答が1ページで書き切れない場合は、その裏面に解答を続けて良い。ただし裏面に解答する場合、その旨を表面に明記すること。
- 7 配付された問題冊子および下書き用紙は、試験終了後、持ち帰ること。

実施年月日
30.3.12
富山大学

下書き用紙

下書き用紙

1 区別のできない 3 個のサイコロを同時に 1 回投げて出たサイコロの目の数を a, b, c として、以下の各問いに答えよ。ただし、3 個のサイコロは全て正六面体で、また、各サイコロにおいてそれぞれの目が出る確率は等しいとする。

(1) a, b, c が三角形の各辺の長さとなるために満たすべき条件を答えよ。

(2) a, b, c が直角三角形の各辺の長さとなる確率を求めよ。

(3) a, b, c が鈍角三角形の各辺の長さとなる確率を求めよ。

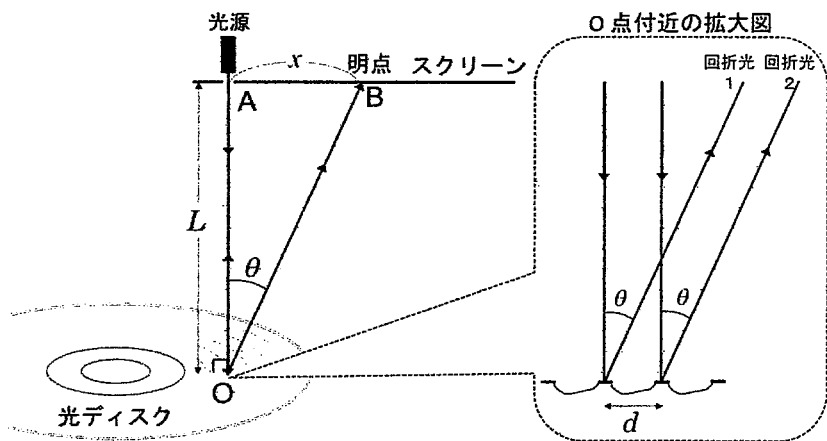
以下余白

2 以下の文章を読み、各問いに答えよ。

デジタルデータの記録媒体となる光ディスク（コンパクトディスク、DVD、Blu-ray ディスクなど）には、同心円状に等間隔の溝が刻まれている。溝のない部分では光がそのまま反射されるが、溝の部分では光が反射されないと考えれば、光ディスクは溝が等間隔で平行に刻まれている反射型回折格子と見なすことができる。

図のように波長 λ の単色光をスクリーン上の小穴 A から、スクリーンと平行に置いた光ディスク上の O 点に入射させた。スクリーンから光ディスクまでの距離は L とする。

このとき光ディスクで反射した光がスクリーン上にいくつかの明点を作った。ここで、1つの明点を B 点とし、小穴 A からの距離を x とする。ただし小穴 A の直径は x に比べて小さいものとする。また光ディスクの溝間隔を d とし、 d は L より十分に小さいものとする。



(1) O 点付近を拡大した図のように、溝を隔てて d だけ離れて光ディスクに入射させた 2 つの光線の反射回折光（回折光 1 と回折光 2）によって、明点 B は作られると考えることができる。回折光 1 と回折光 2 が強め合う B 点までの小穴 A からの距離 x を d 、 L 、 λ および整数 m を用いて表せ。

(2) コンパクトディスクの溝間隔 d は $1.6 \times 10^{-6} \text{ m}$ である。この溝間隔の 3 分の 1 の長さの波長を持つ緑色光をコンパクトディスクに入射させたときの距離 x を、小さいものから 2 つ、有効数字 2 桁で求めよ。スクリーンまでの距離 L は 10 cm とする。また必要であれば次の数値を用いてよい。

$$\sqrt{2} = 1.41, \sqrt{3} = 1.73, \sqrt{5} = 2.24, \sqrt{7} = 2.65$$

(3) 次に単色光の代わりに白色光（波長 $4.0 \times 10^{-7} \sim 6.4 \times 10^{-7} \text{ m}$ 、各波長の強度は同じとする）をコンパクトディスクに入射させた。スクリーン上に現れる反射回折光のスペクトルはどのようなになるか、小穴 A から 10 cm までの範囲で、図を用いるなどしてわかりやすく記述せよ。

(4) コンパクトディスクの代わりに DVD および Blu-ray ディスクを反射型回折格子として用いた。DVD と Blu-ray ディスクの溝間隔 d はそれぞれ $7.4 \times 10^{-7} \text{ m}$ と $3.2 \times 10^{-7} \text{ m}$ である。(3) と同じ白色光を入射させた場合、反射回折光のスペクトルはコンパクトディスクの場合と比較して、どのように変化するか、DVD の場合と Blu-ray ディスクの場合をそれぞれわかりやすく記述せよ。

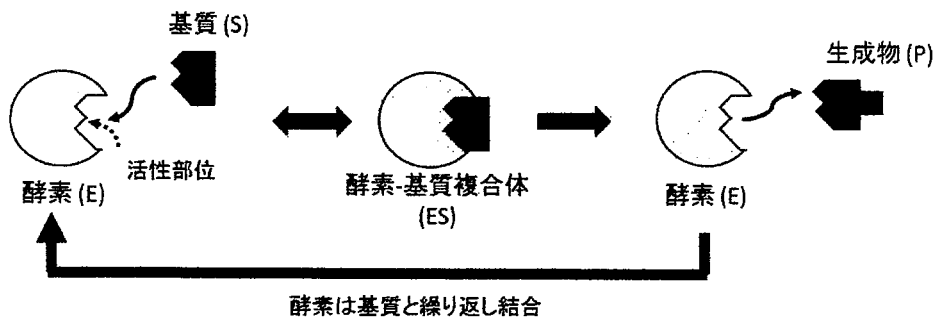
以下余白

3 次の文章を読み、各問いに答えよ。必要があれば次の原子量を用いよ。H = 1.0, C = 12.0, O = 16.0

植物は光合成を行って糖類をつくり、種子、地下茎などに多糖類であるデンプン粒を蓄積したり、細胞壁の主成分 **ア** を合成している。デンプンは鎖状構造の **イ** と多数の枝分かれ構造の **ウ** からなり、また、**ア** は直鎖状の構造である。

ヒトは食事によってこのデンプンを消化器官に取り込み、だ液およびすい液中に含まれる酵素 **エ** とマルターゼの加水分解作用により、単糖である **オ** を生成する。この化合物は小腸より吸収され、血管を通り各細胞へ運ばれ、いくつかの酵素反応を経て生命活動のためのエネルギー源として使われたり、肝臓や筋肉などで **カ** として貯蔵されて、必要に応じて **オ** へ分解される。

このような物質の変換やエネルギーの獲得は、すべて酵素による化学反応により行われている。酵素の反応モデルを下図に示す。(i) 酵素分子 (E) は特定の基質分子 (S) とのみ結合し、酵素-基質複合体 (ES) を形成する。その後、この複合体中で反応が進行し、基質 (S) は生成物 (P) へ変化し、複合体から分離する。一方、生成物の外れた酵素 (E) は再び基質 (S) と結合し反応を繰り返す。(ii) 酵素反応速度は、基質 (S) が酵素 (E) の量よりかなり少ないとき (基質濃度 << 酵素濃度)、基質濃度 (S) に **I**。



(1) 文章中の **ア** ~ **カ** にあてはまる適切な語句を記せ。

(2) ここに3種類の多糖類 (X, Y, Z) がある。それぞれの特性を調べたところ、以下の① ~ ⑤の結果が得られた。

- ① 硫酸により加水分解したところ、いずれも **オ** のみが検出された。
- ② X と Y は温水に溶けたが、Z は温水に全く溶けなかった。
- ③ X と Y は酵素 **エ** により加水分解されたが、Z は反応しなかった。
- ④ ヨウ素デンプン反応を行ったところ、X は青紫色に、Y はわずかに赤褐色に呈色したが、Z は全く呈色しなかった。
- ⑤ X, Y, Z はフェーリング液による呈色は認められなかった。

- (a) の化学構造式を記せ。
- (b) 多糖類 X, Y, Z の名称をそれぞれ記せ。
- (c) ヒトは、多糖類 X を消化 (加水分解) できるが、多糖類 Z を消化できない。この理由を、単糖同士の結合と加水分解酵素の作用の違いに基づいて 120 字以内で説明せよ。
- (d) 多糖類 X の平均分子量は、 7.29×10^5 であった。X の平均重合度を求め、有効数字 2 桁で答えよ。また、導出過程も記せ。
- (3) 下線部 (i) は酵素反応の特性の一例である。一般的な酵素反応の特性について、化学反応との相違を 2 つ記せ。
- (4) 下線部 (ii) は酵素の反応速度に関する記述である。 に適切な語句を (A) ~ (C) から選択し、本文を完成させよ。
- (A) 比例する (B) 反比例する (C) 関わらず一定になる

以下余白

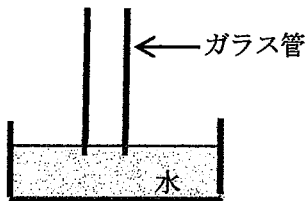
4 以下の文章を読み、各問いに答えよ。

生物は、水と深い関わりを持って生命を維持しており、水なしでは生きられない。水は、表面張力が大きいなど、他の液体の性質と大きく異なる特性を有する。

(1) 水が他の液体の性質と大きく異なる特性を有する理由を、以下の語句を全て用いて説明せよ。

水素原子、酸素原子、非共有電子対、電気陰性度、折れ曲がった構造、分極、水素結合

(2) 水の入ったビーカーの水面に細いガラス管を立てると、ガラス管の中を水が上昇する毛細管現象が観察される。このときのガラス管の内部および外部に接している水面の様子を、以下の図を参考に図示せよ。



(3) 毛細管現象を利用して、ガラス管内部の水をなるべく高い位置まで上昇させたい。どのような工夫をすればよいかについて説明せよ。

(4) リン脂質は1つの分子の中に、水になじみやすい親水部と水になじみにくい疎水部を有する。親水部はリン酸基を含み、疎水部は2本の長い炭化水素の鎖より成る。リン脂質の親水部を白丸で、疎水部の炭化水素鎖を棒線で表した模式図を以下に示す。リン脂質は、水中で集合体を形成することが知られている。その集合体をリン脂質の模式図を用いて図示せよ。



親水部

疎水部

(5) 表面張力以外の水の特異的な性質を2つ挙げ、それらがどのような生命現象に関与しているか説明せよ。

以下 余 白