

## 選択問題 生物・化学・数学

(試験時間 13:30 ~ 15:30)

### 受験についての注意

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開いてはならない。
  2. この問題冊子は 31 ページある。
  3. 生物・化学・数学のうち 2 つを選んで解答すること。
  4. 試験中に問題冊子のページの脱落等に気付いた場合は、手をあげて監督者に知らせること。
  5. 解答用紙に受験番号を記入し、マーク欄にマークすること。また、氏名とふりがなを記入すること。
  6. 数学を選択した場合は、選択問題④と⑤のどちらか一方を選択してマーク欄にマークし、選択した方の問題を解答すること（マーク欄にマークがない場合は採点されない）。
  7. 解答用紙を折り曲げたり、破ったり、汚したりしないこと。
  8. 解答用紙への記入には必ず HB の黒鉛筆を用いること。シャープペンシルなど他の筆記用具を用いると、正確に読み取れない場合がある。
  9. マーク式の解答にあたっては、解答用紙の該当する箇所を右に示す例に従ってぬりつぶすこと。  
例えば 2 にマークするときは、次のように  
①●③とする。
- |   |       |
|---|-------|
| 例 |       |
| 良 | 不良    |
| ● | ● ⊗ ● |
10. 一度記入したマークを消す場合には、消しゴムできれいに消すこと。  
×をつけても消したことにはならない。また消しゴムのくずを完全に取り除いておくこと。
  11. 解答がマーク式でないものについては、指定の箇所に解答を記入すること。
  12. 解答用紙の指定された場所以外には何も書いてはならない。
  13. 計算には問題冊子の余白あるいは別に配布する計算用紙（白紙）を使用すること。
  14. 辞書機能、計算機能を持つものを使用してはならない。
  15. 携帯電話の電源は切っておくこと。身につけたり机の上に置いたりしてはならない。
  16. この問題冊子は試験終了後持ち帰ること。

# 生 物

1 光合成と植物の環境応答に関する以下の文章を読み、問1～4に答えなさい（解答欄 [ア]～[サ]）。

現在、大気のコ<sub>2</sub>濃度は約400ppmである。(A) 人間活動の影響により大気コ<sub>2</sub>濃度は上昇し、それとともに年平均気温が上昇している。21世紀末には大気コ<sub>2</sub>濃度は20世紀末と比べて、2倍ほどの濃度になる可能性も報告されている。将来の大気コ<sub>2</sub>濃度条件下で、植物の葉の(B) 光合成速度がどのように変化するかを調べた。C<sub>3</sub>植物とC<sub>4</sub>植物を1種ずつ選び、それらの葉の光合成速度(コ<sub>2</sub>吸収速度)を強光下でコ<sub>2</sub>濃度条件を変えて測定し、図1の曲線a(C<sub>3</sub>植物)とb(C<sub>4</sub>植物)を得た。次に同じC<sub>3</sub>植物の葉の測定を乾燥した大気条件で行い、曲線cを得た。

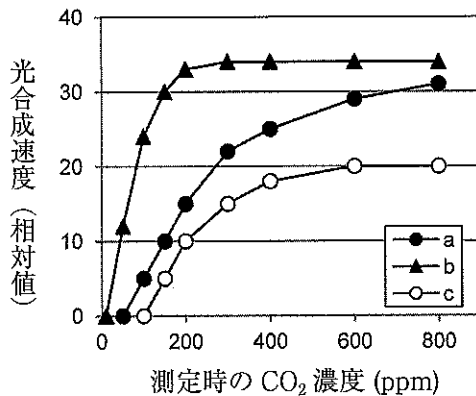


図1 さまざまなCO<sub>2</sub>濃度条件下で測定したC<sub>3</sub>植物(a)とC<sub>4</sub>植物(b)の葉の光合成速度、および乾燥条件下で測定したC<sub>3</sub>植物の葉の光合成速度(c)。

問1 下線部(A)に関する記述として適切と考えられるものを、次の①～⑤のうちから2つ選び、解答欄 [ア] にマークしなさい。

- ① 大気中のCO<sub>2</sub>は地表から放射される赤外線を吸収し、その一部を地表に再放射して地表や大気のを温度を上昇させる。
- ② CO<sub>2</sub>に加えて、大気中のメタンや窒素は温室効果を引き起こす原因である。
- ③ 熱帯林などの大規模な森林の破壊は大気CO<sub>2</sub>濃度の上昇の原因ではない。
- ④ 地球の温暖化は海水面の上昇をもたらし、干潟や砂浜の消失につながる。
- ⑤ 地球環境が急激に変化しても、生物の多様性が低下することはない。

(生 物)

問2 下線部(B)の光合成に関する次の文の(イ)～(オ)にあてはまる最も適切な語を、次の①～⑨のうちからそれぞれ1つ選び、解答欄 ～ にマークしなさい。

葉緑体の(イ)にある光合成色素である(ウ)が光エネルギーを吸収すると、水の分解によって生じた電子が、光化学系IIと光化学系Iを通過して、最終的に(エ)ができる。この光合成の電子伝達反応にともなって(イ)にあるATP合成酵素によってATPが合成される。(イ)でつくられた(エ)とATPを用いて、 $\text{CO}_2$ から有機物を合成する反応が起こる。この反応経路は(オ)回路とよばれる。

- |          |          |             |
|----------|----------|-------------|
| ① クリステ   | ② NADPH  | ③ カルビン・ベンソン |
| ④ クロロフィル | ⑤ フィトクロム | ⑥ ストロマ      |
| ⑦ クエン酸   | ⑧ NADH   | ⑨ チラコイド膜    |

問3 図1の結果から考えられる可能性として最も適切なものを、次の①～⑤のうちから2つ選び、解答欄  にマークしなさい。

- ①  $\text{C}_3$ 植物の葉では、大気 $\text{CO}_2$ 濃度の増加とともに光合成速度が低下する。
- ②  $\text{C}_4$ 植物の葉では $\text{CO}_2$ を効率よく固定する反応系があるために、低い大気 $\text{CO}_2$ 濃度条件下でも $\text{C}_3$ 植物の葉よりも光合成速度が高い。
- ③  $\text{C}_3$ 植物の葉では、現在の大気 $\text{CO}_2$ 濃度の2倍の濃度のときに光合成速度も2倍になる。
- ④  $\text{C}_4$ 植物の葉では、現在の大気 $\text{CO}_2$ 濃度の2倍の濃度のときでも光合成速度は変わらない。
- ⑤ 将来、気温上昇にともなって乾燥した環境になっても、大気 $\text{CO}_2$ 濃度が上昇すれば、 $\text{C}_3$ 植物の葉の光合成速度は、現在の大気 $\text{CO}_2$ 濃度条件の光合成速度よりも高くなる。

(生 物)

問4 図1のグラフcのC<sub>3</sub>植物の葉では、乾燥により気孔が半分ほどに閉じたために、光合成速度が低下した。葉の気孔に関する次の文の(キ)～(サ)にあてはまる最も適切な語を、次の①～⑨のうちからそれぞれ1つ選び、解答欄  ～  にマークしなさい。

植物の葉には、2個の(キ)に囲まれたすき間である気孔が存在し、光合成に使われるCO<sub>2</sub>は気孔を通じて取り込まれる。しかし気孔が開いていると蒸散が起こり、水分が失われる。植物には土壌や大気中の水分量や光の強さなどの環境の変化に応じて、気孔の開閉を調節するしくみがある。十分に水分がある条件では、光が当たると(キ)にカリウムイオンなどが(ク)し、その結果、水が(ク)して(キ)内の(ケ)が高まり、気孔が開く。乾燥すると(コ)の作用により、(キ)内の水が(サ)され、(ケ)が低下し、気孔が閉じる。

- |           |          |       |
|-----------|----------|-------|
| ① サイトカイニン | ② アブシシン酸 | ③ 膨圧  |
| ④ 浸透圧     | ⑤ 排出     | ⑥ 流入  |
| ⑦ 表皮細胞    | ⑧ 孔辺細胞   | ⑨ 輸送体 |

(生物)

2 遺伝子の構造と機能に関する以下の文章 [I] ~ [III] を読み、問 1 ~ 4 に答えなさい (解答欄 ア ~ ソ)。

[I] ヒトの遺伝子 *P* は X 染色体上に存在し、その構造は図 1 に示す通りである。なお、開始コドンは 42 ~ 44 番目の塩基、終止コドンは 3621 ~ 3623 番目の塩基に存在する。遺伝子 *P* は皮膚で転写・翻訳されている。

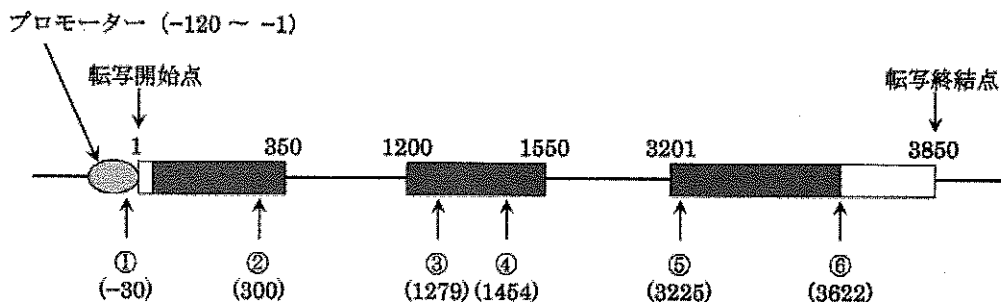



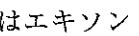


図 1 遺伝子 *P* の構造の模式図

図中の , ,  はエキソン (mRNA 前駆体からスプライシングで取り除かれない部分) を、 はエキソン中の翻訳される領域を示す。またエキソンの上にある数字は、転写開始点の塩基を 1 番としたときの各エキソンの開始と終了の塩基の番号を示す。①~⑥は [II] および [III] の説明文にある変異のあった塩基の場所で、( ) 内の数字はその塩基の番号を示す。

問 1 この遺伝子 *P* から転写されてでき上がった mRNA の長さは何塩基となると考えられるか。最も適しているものを、次の①~⑧から 1 つ選び、解答欄 ア にマークしなさい。ただし、選択的スプライシングはおこらず、スプライシング以外の塩基の除去や両端への付加はないものとする。

- |        |        |        |        |
|--------|--------|--------|--------|
| ① 1080 | ② 1083 | ③ 1118 | ④ 1350 |
| ⑤ 1351 | ⑥ 3622 | ⑦ 3652 | ⑧ 3850 |

(生 物)

[II] ヒト男性の皮膚から採取・樹立した細胞株（親株）を、突然変異を引き起こす薬剤で処理し、変異株（M1～M6）を作製した。いずれの変異株も遺伝子Pのみに単一の突然変異をもち、それらは全て1つの塩基が他の塩基に置換したものであった。なお、それらの変異部位はそれぞれ図1の①～⑥のいずれかであった。

親株と変異株からRNAを抽出し、遺伝子PのmRNAの長さや量を調べたところ、親株と全ての変異株でその長さに変化はなかったが、量はM6だけ親株の10分の1に減少していた。また、遺伝子Pから合成されたタンパク質（タンパク質P）の分子量を調べてアミノ酸数を推定したところ、M4とM6ではアミノ酸数は親株と同じ360であったが、他の変異株では図2に示す通りであった。また、タンパク質Pの量はM6だけ親株の10分の1に減少していた（図2）。ただし、mRNAの安定性に変化はなく、タンパク質Pは変異株を含めて切断されず、その分解速度も親株と変異株で差はなかった。

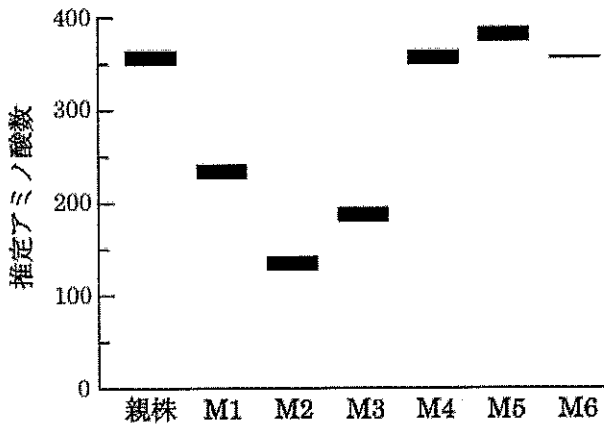


図2 親株と変異株で遺伝子Pから転写・翻訳されたタンパク質Pの推定アミノ酸数と細胞内の存在量  
バンドの高さは推定アミノ酸数、太さは量を表す。

問2 変異株M1～M5の変異は、図1の①～⑥のうちどの場所におこったと考えられるか。M1は解答欄 , M2は解答欄 , M3は解答欄 , M4は解答欄 , M5は解答欄  にマークしなさい。なお、M1～M6の変異は、それぞれ別の場所でおこったものとする。

(生物)

問3 変異株 M1～M5 におこった変異の結果についての説明として考えられることのうち適切なものを、以下の①～⑥のうちからそれぞれ1つ選び、M1は解答欄 , M2は解答欄 , M3は解答欄 , M4は解答欄 , M5は解答欄  に数字をマークしなさい。なお、同じ選択肢を何度選んでも構わない。

- ① 塩基置換によりあるアミノ酸が他のアミノ酸に変わった。
- ② 塩基置換によりあるアミノ酸のコドンが終止コドンに変わった。
- ③ 塩基置換により終止コドンがアミノ酸に対応するコドンに変わった。
- ④ 塩基置換によりスプライシングが変化し、長いタンパク質ができた。
- ⑤ 塩基置換によりプロモーターの活性が低下した。
- ⑥ 塩基置換によりプロモーターの活性が完全に失活した。

[Ⅲ] タンパク質 P は、細胞外からの増殖促進因子 G の刺激に応答して皮膚細胞の増殖速度が促進されるために必要である。遺伝子 P の転写・翻訳は増殖促進因子 G の影響を受けない。親株では、増殖促進因子 G を加えると増殖速度が約5倍に上昇した。一方、変異株 M6 (図2) では、増殖促進因子 G を加えない時の増殖速度は親株と変わらなかったが、増殖促進因子 G を加えても増殖速度の上昇はわずかしかみられなかった。

問4 以下の文は、変異株 M6 において増殖促進因子 G の効果がわずかしかみられなかった理由について述べたものである。(シ)～(ソ)にあてはまる最も適切な語を、次の①～⑧のうちからそれぞれ1つ選び、解答欄  ～  にマークしなさい。

変異株 M6 では (シ) 内に変異が入り、(ス) が減少することにより mRNA 量が減少し、それに伴い (セ) されるタンパク質の量が減ったことで、(ソ) への応答性が低下したと考えられる。

- |           |            |           |
|-----------|------------|-----------|
| ① 複製      | ② 転写       | ③ スプライシング |
| ④ 翻訳      | ⑤ プロモーター   | ⑥ エキソン    |
| ⑦ タンパク質 P | ⑧ 増殖促進因子 G |           |

(生物)

3 発生に関する以下の文章を読み、問1～4に答えなさい(解答欄ア～エ)。

ニワトリ胚の四肢の発生では、体の側方に肢芽が形成され、その伸長により羽毛の生えた前肢(翼)と、うろこにおおわれた後肢(足)が形成される。将来肢となる領域(原基)は前肢と後肢が形成される領域に存在し、受精後3～4日目の胚の原基では、前後に沿ってどの指が生じるかが決定され始める。発生が進むと、前肢は3本の指(前側から指a, b, c)をもつ翼になり(図1)、後肢は4本の指(前側から指w, x, y, z)をもつ足が形成される。肢の原基の後端にある領域はZPA(極性化活性帯)とよばれており、ソニックヘッジホッグ(Shh)とよばれる分泌タンパク質が発現している。ヒトにおいては、指の発生過程で不具合が生じることで、「多指症」や「合指症」などが生じることが知られている。ニワトリの指の発生に関する以下の実験を行った。

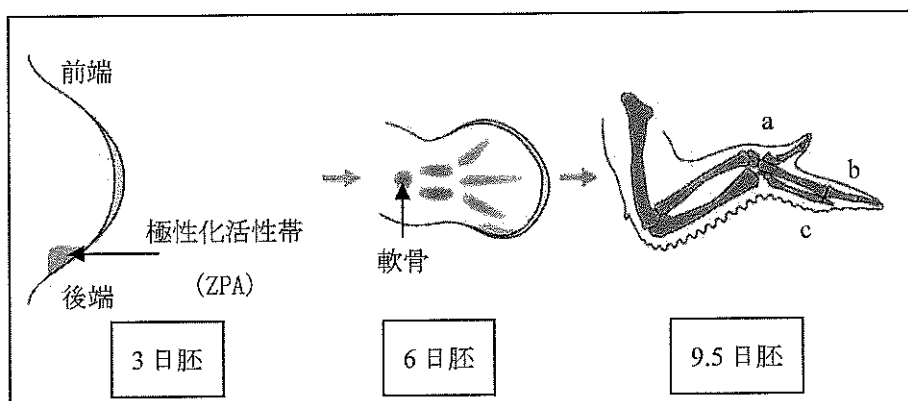


図1 ニワトリの前肢の発生

実験1：前肢の原基のZPAを切り出して、同じ発生段階にある他のニワトリの前肢の原基の前端に移植して発生させたところ、指が基部と先端を結ぶ軸に対して鏡像対称となるような翼(前側から指c-b-a-a-b-cをもつ翼)が生じた。

実験2：前肢の原基のZPAを切り出して、同じ発生段階にある他のニワトリの後肢の原基の前端に移植して発生させたところ、指が基部と先端を結ぶ軸に対して鏡像対称となるような足(前側から指z-y-x-w-w-x-y-zをもつ足)が生じた。

実験3：Shh遺伝子を発現していないニワトリの培養細胞(細胞A)をマウスのShh遺伝子を組み込んだプラスミドで形質転換して、Shhタンパク質を発現する細胞(細胞B)を得た。その細胞Bを後肢の原基の前端に移植して発生させたところ、実験2と同様の結果が得られた。



(生物)

問1 実験1と実験2の結果から得られる結論に関する記述として最も適切なものを、次の①～⑤のうちから1つ選び、解答欄  ア にマークしなさい。

- ① Shh タンパク質が指の形成を誘導することで、前肢の原基が足になることが決定される。
- ② Shh タンパク質の濃度が高いほど前肢の原基を翼へ、後肢の原基を足へと誘導する。
- ③ Shh タンパク質の濃度が高いほど後側の指（指 c, 指 z）の形成を誘導する。
- ④ ZPA は前肢の原基と後肢の原基で機能が異なることで、各肢の指の発生運命を決定する。
- ⑤ 翼と足の指は、本数が異なるが相同のものである。

問2 後肢の原基の ZPA を切り出して6等分し、そのうちの1つを同じ発生段階にある他のニワトリの前肢の原基の前端に移植して発生させたところ、4本の指が生じた。どのような指が発生したと考えられるか、最も適切な順番に並べたものを、次の①～⑥のうちから1つ選び、解答欄  イ にマークしなさい。

- ① 前側から指 c-b-a-a    ② 前側から指 b-a-a-b    ③ 前側から指 c-b-a-b
- ④ 前側から指 c-a-b-c    ⑤ 前側から指 a-a-b-c    ⑥ 前側から指 b-a-b-a

問3 実験3の結果が、マウス *Shh* 遺伝子のはたらきによって得られたことを証明するために有効な実験として最も適切なものを、次の①～⑤のうちから1つ選び、解答欄  ウ にマークしなさい。

- ① 細胞 A に Shh の受容体を発現させて後肢の原基の前端に移植することで、実験2と同じ結果が得られた。
- ② 細胞 B を 37 ℃、1時間の処理で活性化させてから後肢の原基の前端に移植することで、実験2と同じ結果が得られた。
- ③ 細胞 B を 70 ℃、1時間の処理で死滅させてから後肢の原基の前端に移植することで、実験2と同じ結果が得られた。
- ④ 細胞 A を中性の pH の緩衝液に浸してから後肢の原基の前端に移植することで、実験2と同じ結果が得られた。
- ⑤ 細胞 A をマウスの *Shh* 遺伝子を組み込んでいないプラスミドを導入した細胞を後肢の原基の前端に移植することで、異常な指をもった足ができない結果が得られた。

(生 物)

問4 合指症とは、隣り合った指が切り離されないまま発生した指の形態異常のことである。正常な肢芽の発生では、指と指の間の細胞が死ぬことで指が切り離されて形成される。この細胞が死ぬ現象はアポトーシスとよばれているが、その特徴として誤っている記述を、次の①～⑥のうちから1つ選び、解答欄  エ にマークしなさい。

- ① 核が崩壊してDNAが断片化する。
- ② 細胞膜が壊され、細胞の中身が外に流出する。
- ③ 発生が進行する時期のみならず、成体になってからも生じる。
- ④ 水鳥の水かきは、この現象が抑制されることで生じる。
- ⑤ あらかじめ死ぬようにプログラムされている細胞死である。
- ⑥ カエルの変態における尾の縮退は、この現象によって生じる。

(生物)

4 水界生態系に関する以下の文章を読み、問1～6に答えなさい(解答欄ア～シ)。

湖などの水界生態系では、(ア)は水辺の植物や水中で生活する(ア)植物プランクトン、(イ)は動物プランクトンや魚類、分解者は水中や湖底の土壌に生活する菌類や細菌類である。植物プランクトンの有機物生産は水の表層に限られる。これは光が水や浮遊物に吸収されるために、ある深さで植物プランクトンの(ウ)が0になるからである。この限界の水深を(エ)深度という。生態系では(ア)や(イ)の関係は連続的につながっており、(B)食物連鎖とよばれる。

動物プランクトンには、昼夜で分布する深度を変える日周鉛直運動をする種がいる。この日周鉛直運動は、魚類のように主に視覚を利用する捕食者や餌となる植物プランクトンの鉛直分布に影響される。植食性動物プランクトンXは捕食者がいない環境では終日表層に分布した(図1a)。しかし、捕食者のベニザケ幼魚が表層に分布していると、昼間は深層に、夜間は表層に分布した(図1b)。プランクトンXを捕食し、ベニザケ幼魚に捕食される大型肉食性プランクトンYが分布する場合には、プランクトンXはプランクトンYとは反対の日周鉛直運動を示した(図1c)。

動物プランクトンなどが表層から深層へ鉛直移動し、深層で呼吸、排せつ、死亡した場合も、深層に有機物や無機物が輸送される。この輸送は能動的生物ポンプとよばれ、水界生態系の(c)炭素循環では大きな役割を果たしている。

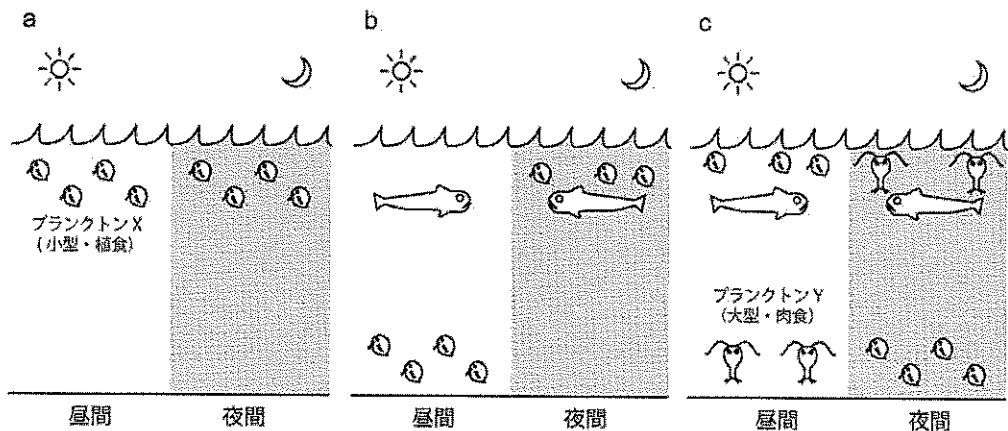


図1 動物プランクトンの日周鉛直運動に捕食者がおよぼす影響

(生物)

問1 文中の(ア)～(エ)に入る最も適切な語を、次の①～⑧のうちからそれぞれ1つ選び、解答欄 ア～エ にマークしなさい。

- |        |        |       |
|--------|--------|-------|
| ① 生産者  | ② 競争者  | ③ 消費者 |
| ④ 総生産量 | ⑤ 純生産量 | ⑥ 呼吸量 |
| ⑦ 補償   | ⑧ 最少   |       |

問2 下線部(A)の植物プランクトンに関する次の文の(オ)～(ク)に入る最も適切な語を、次の①～⑨のうちからそれぞれ1つ選び、解答欄 オ～ク にマークしなさい。

湖沼や海に窒素やリンなどの栄養塩類が蓄積して濃度が高くなる現象は、(オ)とよばれる。湖沼では(カ)の過程で(オ)がみられる。多量に窒素やリンが海に排出されると、植物プランクトンが異常に発生する(キ)がおこる。(キ)が発生すると魚介類の窒息死や毒素による被害がみられる。また多量に繁殖した植物プランクトンが死滅すると、その死骸の分解で(ク)が消費されて、海底に(ク)濃度が低い場所ができ、底生生物に影響する。

- |        |        |         |
|--------|--------|---------|
| ① かく乱  | ② 赤潮   | ③ 酸性化   |
| ④ 富栄養化 | ⑤ 酸素   | ⑥ 二酸化炭素 |
| ⑦ 塩分   | ⑧ 湿性遷移 | ⑨ 二次遷移  |

問3 下線部(B)の食物連鎖に関する記述として誤っているものを、次の①～⑤のうちから2つ選び、解答欄 ケ にマークしなさい。

- ① 森林で落ち葉を食べる動物や微生物から始まる食物連鎖を、生食連鎖という。
- ② 生態系を構成する生物を栄養分のとり方によって段階的に分けたとき、これを栄養段階という。
- ③ 捕食者の個体数は、ふつう被食者の個体数よりも多い。
- ④ 外来生物には移入先で定着して本来の食物連鎖を変える生物がいる。
- ⑤ 食物連鎖を通して特定の物質が生物体内に高濃度で蓄積することを、生物濃縮という。

(生 物)

問4 図1aとbの結果から考えられることとして適切なものを、次の①～④のうちから1つ選び、解答欄  にマークしなさい。

- ① プランクトン X に捕食される植物プランクトンは、日周鉛直運動をしている。
- ② ベニザケの幼魚は、昼間に表層に分布するプランクトン X を捕食している。
- ③ ベニザケの幼魚が分布する環境では、昼間にプランクトン X は植物プランクトンを捕食しにくい。
- ④ ベニザケの幼魚は、昼間に深層に移動してプランクトン X を捕食している。

問5 図1bとcの結果から考えられることとして適切なものを、次の①～⑤のうちから2つ選び、解答欄  にマークしなさい。

- ① プランクトン X は、プランクトン Y よりもベニザケの幼魚を避けて、日周鉛直運動をしている。
- ② プランクトン Y は、ベニザケの幼魚を避けて昼間深層に分布している。
- ③ ベニザケの幼魚は、昼間おもに表層に分布しているプランクトン Y を捕食している。
- ④ プランクトン Y とベニザケの幼魚が分布する環境では、昼間にプランクトン X は植物プランクトンを捕食しにくい。
- ⑤ プランクトン Y が分布する環境では、ベニザケの幼魚は昼間はプランクトン Y よりもプランクトン X を捕食しやすい。

問6 下線部 (C) の炭素循環に関する記述として適切なものを、次の①～⑤のうちから全て選び、解答欄  にマークしなさい。

- ① 生物体に含まれる炭素は、もとをたどれば大気中や水中に含まれていた二酸化炭素に由来する。
- ② 植物の体内の有機物は、光合成により大気中に放出される。
- ③ 窒素は生態系のなかを流れるだけで炭素のように循環しない。
- ④ 生物の枯死体や排出物中の有機物は、分解者の呼吸により二酸化炭素として大気中や水中に放出される。
- ⑤ 大気中の二酸化炭素は、海水中に溶け込むことはない。

(生物)

5 生物の進化の歴史としくみに関する以下の文章 [I] と [II] を読み、問 1～7 に答えなさい (解答欄 ア～コ, C, D)。

[I] 生命は、非生物学的に有機化合物が合成される時代、および <sup>(A)</sup> RNA ワールドの時代を経て、現在の DNA ワールドの時代へと進化したと考えられている。微生物の形態が観察できる最古の化石は、約 35 億年前の地層から発見されている。このようにして生まれた生物は、さらに現在みられるような多様な生物に進化した。ウーズらは、リボソーム RNA の解析に基づいて、生物を 3 つのドメイン (超界) に分類した。3 つのドメインは (イ)、(ウ)、(エ) である。(イ) と (ウ) はともに核や複雑な細胞小器官をもたない (オ) である。(エ) は (イ) よりも (ウ) に近縁であると考えられている。(エ) がもつ細胞小器官の中で、呼吸を行うミトコンドリアと植物細胞にある葉緑体は、独自に DNA をもっている。ミトコンドリアは細胞内共生した (a) を起源とし、葉緑体は細胞内共生した (b) を起源とすると考えられている。

問 1 下線部 (A) の RNA ワールドは、RNA のどのような特徴に基づいて提案されたのか。次の①～⑥のうちから全て選び、解答欄 ア にマークしなさい。

- ① DNA を保護できる。
- ② 触媒としてはたらける。
- ③ 分解されやすい。
- ④ 遺伝情報を担える。
- ⑤ 膜構造をつくれる。
- ⑥ タンパク質と複合体をつくれる。

問 2 本文中の (イ)～(オ) にあてはまる最も適切な分類名を、次の①～⑧のうちからそれぞれ 1 つ選び、解答欄 イ～オ にマークしなさい。

- ① 真核生物      ② 動物      ③ 古細菌 (アーキア)      ④ 菌類
- ⑤ 植物      ⑥ 原核生物      ⑦ ウイルス      ⑧ 細菌

問 3 本文中の (a) と (b) にあてはまる語を、解答欄 C に解答例のように記しなさい。

解答例

<input type="checkbox"/> C	(a) 放線菌
	(b) 子のう菌

(生物)

[II] ある生物の集団が次の5つの条件を全て満たしているときに、世代を繰り返しても遺伝子頻度が変わらないという(c)の法則が成立する。第1に集団内では交配が完全にランダムに行われること、第2に集団内の(カ)こと、第3に他の集団との間で個体の出入りがないこと、第4に突然変異が起らないこと、第5に遺伝子型や表現型の違いによる(d)がないことである。一方、第5の条件が成り立たず、対立遺伝子  $M$  と  $m$  のうち、遺伝子  $M$  をもつ個体の方が生存率や子孫の残しやすさが高い場合には、世代交代するにつれて遺伝子  $M$  の集団内での相対頻度は(キ)。このように、個体間で遺伝的違いがあり、その違いによって子孫の残しやすさが異なるとき、(d)が起こる。(d)による進化の例として、ダーウィンフィンチの進化が挙げられる。

DNAの塩基配列上に生じる突然変異の大半は、生物の生存に対して(ク)である。その例として、コドンの3番目の塩基でみられる(ケ)が挙げられる。また、生物間で同じはたらきをするタンパク質や遺伝子の配列を比較すると、およそ一定の速度で変異が蓄積していくことが知られている。この変異の蓄積速度のことを分子時計といい、分子時計から生物の分岐年代を推定できる。たとえば、ヘモグロビン $\alpha$ 鎖では、1年あたり全体の  $1.2 \times 10^{-7}$  % のアミノ酸に変化が生じていることが知られている。イヌとヒトのヘモグロビン $\alpha$ 鎖のアミノ酸配列の違いは16%であることから、イヌとヒトの分子はおおよそ(コ)年前に分岐したと考えられる。

問4 本文中の(c)と(d)にあてはまる語を、解答欄 **D** に解答例のように記しなさい。

解答例

D	(c) 集団
	(d) 個体

(生 物)

問5 本文中の(カ)と(キ)にあてはまる最も適切なものを、次の各選択肢のうちからそれぞれ1つ選び、解答欄 カ と キ にマークしなさい。

(カ)の選択肢

- ① 個体数は多く遺伝的浮動の影響がある
- ② 個体数は少なく遺伝的浮動の影響がある
- ③ 個体数は多く遺伝的浮動の影響が少ない
- ④ 個体数は少なく遺伝的浮動の影響が少ない
- ⑤ 個体数は多くても少なくともよいが遺伝的浮動の影響がある
- ⑥ 個体数は多くても少なくともよいが遺伝的浮動の影響が少ない

(キ)の選択肢

- ① 上昇する
- ② 下降する
- ③ 変わらない

問6 本文中の(ク)と(ケ)にあてはまる最も適切なものを、次の各選択肢のうちからそれぞれ1つ選び、解答欄 ク と ケ にマークしなさい。

(ク)の選択肢

- ① 有害突然変異
- ② 有害でも有益でもない中立変異
- ③ 有益突然変異

(ケ)の選択肢

- ① アミノ酸を変えない同義置換
- ② アミノ酸を変えない非同義置換
- ③ アミノ酸を変える同義置換
- ④ アミノ酸を変える非同義置換

問7 本文中の(コ)にあてはまる最も適切な数値を、次の①～⑧のうちから1つ選び、解答欄 コ にマークしなさい。

- ①  $1.3 \times 10^7$
- ②  $2.7 \times 10^7$
- ③  $3.3 \times 10^7$
- ④  $6.7 \times 10^7$
- ⑤  $1.3 \times 10^8$
- ⑥  $2.7 \times 10^8$
- ⑦  $3.3 \times 10^8$
- ⑧  $6.7 \times 10^8$



(化学)

# 化学

必要があれば次の数値を用いなさい。

原子量：H 1.0, C 12.0, N 14.0, O 16.0, S 32.1, Cl 35.5

1 以下の問1～問5に答えなさい。

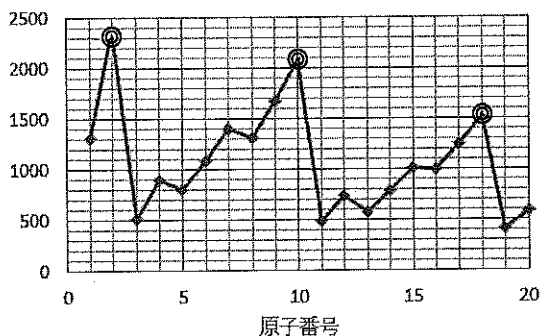
問1 以下の①～⑤の記述のうち、正しいものを二つ選びなさい。(解答欄1-ア)

- ① 酸素の同素体のオゾンには、特有の臭いがある。
- ② 希ガス(貴ガス)の原子の最外殻電子数は、すべて8個である。
- ③ 元素の周期表において同じ周期の元素の原子は、すべて価電子の数が同じであるため化学的な性質が似ている。
- ④ 二酸化ケイ素の結晶はイオン結晶である。
- ⑤ 同じ元素の原子の同位体は、原子番号が同じである。

問2 Neと同じ電子配置をとるイオンである $O^{2-}$ 、 $F^{-}$ 、 $Na^{+}$ 、 $Mg^{2+}$ 、 $Al^{3+}$ のイオン半径の大小関係を表したものとして最も適するものを、次の①～⑤から一つ選びなさい。(解答欄1-イ)

- ①  $O^{2-} = F^{-} = Na^{+} = Mg^{2+} = Al^{3+}$
- ②  $O^{2-} = F^{-} > Na^{+} = Mg^{2+} = Al^{3+}$
- ③  $O^{2-} = F^{-} < Na^{+} = Mg^{2+} = Al^{3+}$
- ④  $O^{2-} > F^{-} > Na^{+} > Mg^{2+} > Al^{3+}$
- ⑤  $O^{2-} < F^{-} < Na^{+} < Mg^{2+} < Al^{3+}$

問3 下のグラフは原子番号1～20の元素の性質を示したものである。このグラフの縦軸は何を表したのか。また、グラフ中の◎で示された同族元素の名称は何か。正しい組み合わせを次の①～⑨から一つ選びなさい。(解答欄1-ウ)



## (化学)

	縦軸	同族元素
①	電子親和力	ハロゲン
②	電子親和力	希ガス(貴ガス)
③	電子親和力	アルカリ金属
④	第1イオン化エネルギー	ハロゲン
⑤	第1イオン化エネルギー	希ガス(貴ガス)
⑥	第1イオン化エネルギー	アルカリ金属
⑦	電気陰性度	ハロゲン
⑧	電気陰性度	希ガス(貴ガス)
⑨	電気陰性度	アルカリ金属

問4 ある元素は、質量数  $a$  および質量数  $b$  の二つの同位体から構成される。質量数  $a$  の原子と質量数  $b$  の原子が  $x:y$  の比で存在するとき、この元素の原子量を式で表したのものとして最も適するものを、次の①～⑧から一つ選びなさい。ただし、それぞれの同位体の相対質量は質量数と等しいものとする。(解答欄1-エ)

- ①  $\frac{ax+by}{a+b}$       ②  $\frac{ax+by}{x+y}$       ③  $\frac{a+b}{ax+by}$       ④  $\frac{x+y}{ax+by}$
- ⑤  $\frac{a}{y} + \frac{b}{x}$       ⑥  $\frac{a}{y} + \frac{b}{x}$       ⑦  $\frac{ay+bx}{a+b}$       ⑧  $\frac{ay+bx}{x+y}$

問5 次の①～⑤の反応で、最も分子量が大きい気体が発生するものを一つ選びなさい。(解答欄1-オ)

- ① 炭酸カルシウムに塩酸を加える。  
 ② 塩化ナトリウムに濃硫酸を加えて加熱する。  
 ③ 硫化鉄(Ⅱ)に希硫酸を加える。  
 ④ 塩化アンモニウムに水酸化カルシウムを加えて加熱する。  
 ⑤ 酸化マンガン(Ⅳ)に濃塩酸を加えて加熱する。

(化学)

2 以下の問1～問4に答えなさい。

問1 0.010 mol/L のシュウ酸水溶液 40 mL に指示薬として (a) を少量加え、濃度不明の水酸化ナトリウム水溶液を滴下したところ、4.0 mL 加えたところで水溶液が (b) 色に変化したので、このときを中和点とした。このとき、水酸化ナトリウム水溶液の濃度は (c) mol/L である。(a)～(c) に当てはまる語句および数値の組み合わせとして最も適するものを、次の①～⑧から一つ選びなさい。(解答欄 2-ア)

	a	b	c
①	メチルオレンジ	橙黄	$2.0 \times 10^{-1}$
②	メチルオレンジ	橙黄	$1.0 \times 10^{-1}$
③	メチルオレンジ	うすい赤	$2.0 \times 10^{-1}$
④	メチルオレンジ	うすい赤	$1.0 \times 10^{-1}$
⑤	フェノールフタレイン	橙黄	$2.0 \times 10^{-1}$
⑥	フェノールフタレイン	橙黄	$1.0 \times 10^{-1}$
⑦	フェノールフタレイン	うすい赤	$2.0 \times 10^{-1}$
⑧	フェノールフタレイン	うすい赤	$1.0 \times 10^{-1}$

問2 ある1価の弱酸の水溶液がある。この水溶液 10 mL を、問1で濃度を求めた水酸化ナトリウム水溶液を用いて中和滴定したところ、中和点までに 14 mL を要した。1価の弱酸のモル濃度を求め、イ～エに入る数字をマークしなさい。(解答欄 2-イ～エ)

1価の弱酸のモル濃度は、イ.ウ  $\times 10^{-エ$  mol/L

問3 問2で用いた1価の弱酸の水溶液の 25℃での電離度  $\alpha$  を求め、オ～キに入る数字をマークしなさい。ただし 25℃での1価の弱酸の電離定数  $K_a$  を  $2.8 \times 10^{-5}$  mol/L とする。また、電離度  $\alpha$  は 1 より十分に小さいものとする。(解答欄 2-オ～キ)

電離度  $\alpha =$  オ.カ  $\times 10^{-キ$

問4 問2で用いた1価の弱酸の水溶液の 25℃での pH を求め、ク～コに入る数字をマークしなさい。ただし、 $\log_{10} 2.8 = 0.45$  とする。(解答欄 2-ク～コ)

pH = ク.ケ コ

(化 学)

3 溶液の性質に関する以下の問1～問3に答えなさい。

問1 シクロヘキサン(分子量84.16) 25.0 gに分子量未知の不揮発性の化合物0.500 gを溶かして $1.0 \times 10^5$  Paで沸点を測定したところ、81.29℃であった。シクロヘキサンの $1.0 \times 10^5$  Paにおける沸点を80.74℃、モル沸点上昇を2.75 K·kg/molとし、この化合物の分子量を計算すると [ア][イ][ウ] となる。[ア]～[ウ]に入る数字をマークしなさい。ただし、この化合物はシクロヘキサン中で電離せず、また全て単量体として存在する。また、割り切れない場合は小数第1位を四捨五入して解答しなさい。(解答欄3-ア～ウ)

問2 ベンゼン(分子量78.1)溶液中の安息香酸(分子量122)は、水素結合により二量体になりやすい性質をもっている。二量体化した安息香酸は一分子としてふるまう。1.22 gの安息香酸をベンゼン125 gに溶かすと、96.0%の安息香酸が二量体化していた。ベンゼンの凝固点は5.46℃、モル凝固点降下は5.07 K·kg/molとすると、ベンゼン溶液の凝固点は [エ].[オ][カ]℃となる。[エ]～[カ]に入る数字をマークしなさい。ただし、割り切れない場合は小数第3位を四捨五入して解答しなさい。(解答欄3-エ～カ)

問3 濃度が不明な非電解質Aの水溶液200 gがある。これを100 gずつ二つに分け、一方はそのままで、もう一方にはAを0.40 g加えて溶解したのち、それぞれの浸透圧を測定した。このとき、Aを追加した方の溶液の浸透圧は、もとの水溶液の浸透圧の1.25倍であった。もとの溶液の質量パーセント濃度は [キ].[ク]%と計算される。[キ]と[ク]に入る数字をマークしなさい。ただし、Aを加えたことによる体積変化は無視できるものとする。また、割り切れない場合は小数第2位を四捨五入して解答しなさい。(解答欄3-キとク)

(化学)

4 次のⅠ～Ⅴの記述を読み、以下の問1～問5に答えなさい。

- Ⅰ ベンゼンとプロペンを反応させたところ、化合物Cが得られた。
- Ⅱ 化合物Cを酸素で酸化したのち、硫酸で分解すると化合物Dおよびアセトンが得られた。
- Ⅲ 化合物Dと水酸化ナトリウムとの反応で得られた塩の固体結晶を、高温・高圧のもとで二酸化炭素と反応させたのち、希硫酸を作用させると化合物Eが得られた。
- Ⅳ 化合物Eにメタノールと少量の濃硫酸を作用させると、化合物Fが得られた。
- Ⅴ 化合物Eに無水酢酸と少量の濃硫酸を作用させると、化合物Gが得られた。

問1 化合物Cの名称として最も適するものを次の①～⑧から一つ選びなさい。

(解答欄4-ア)

- ① トルエン      ② ニトロベンゼン      ③ フェノール      ④ キシレン
- ⑤ クメン      ⑥ クレゾール      ⑦ 安息香酸      ⑧ アニリン

問2 ヒドロキシ酸に該当する化合物として最も適するものを次の①～⑧から一つ選びなさい。(解答欄4-イ)

- ① ベンゼン      ② 化合物C      ③ 化合物D      ④ アセトン
- ⑤ 化合物E      ⑥ 化合物F      ⑦ 無水酢酸      ⑧ 化合物G

問3 塩化鉄(Ⅲ)水溶液によって、青～赤紫色の呈色反応を示す化合物を次の①～⑧から三つ選びなさい。(解答欄4-ウ)

- ① ベンゼン      ② 化合物C      ③ 化合物D      ④ アセトン
- ⑤ 化合物E      ⑥ 化合物F      ⑦ 無水酢酸      ⑧ 化合物G

問4 記述Ⅳのような反応を何というか。適するものを次の①～⑥から二つ選びなさい。(解答欄4-エ)

- ① 酸化反応      ② けん化      ③ エステル化      ④ 付加反応
- ⑤ 還元反応      ⑥ 縮合反応

問5 化合物C, D, E, F, Gの構造式をそれぞれ解答欄C, D, E, F, Gに書きなさい。

(化学)

5 以下の問1～問3に答えなさい。

問1 糖類に関する記述として誤っているものを、次の①～⑤から二つ選びなさい。  
(解答欄5-ア)

- ① セルロースは $\beta$ -グルコースが脱水縮合した構造をもち、水に溶けにくい。
- ② スクロースにフェーリング液を加えて加熱すると、酸化銅 (I)  $\text{Cu}_2\text{O}$  の赤色沈殿を生じる。
- ③ グルコースは酵母のもつ酵素のはたらきによってエタノールと二酸化炭素に分解される。
- ④ グリコーゲンの水溶液にヨウ素ヨウ化カリウム水溶液を加えると赤褐色を示す。
- ⑤ フルクトースはグルコースの立体異性体である。

問2 油脂と脂肪酸に関する記述として誤っているものを、次の①～⑤から二つ選びなさい。(解答欄5-イ)

- ① グリセリンの三つのヒドロキシ基にそれぞれ高級脂肪酸がエステル結合したものは油脂という。
- ② 常温で液体の油脂を脂肪油という。
- ③ パルミチン酸( $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$ )のみを含む油脂をヨウ素と反応させると、油脂中の炭素-炭素二重結合にヨウ素が付加する。
- ④ 油脂に水酸化ナトリウム水溶液を反応させると、脂肪酸のナトリウム塩が得られる。
- ⑤ ステアリン酸( $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$ )はオレイン酸( $\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$ )より融点が低い。

問3 2種類のアミノ酸からなるポリペプチドX (分子量 3342) を完全に加水分解したところ、アミノ酸Y (分子量 75.0) 45.0 gとアミノ酸Z (分子量 181) 54.3 gが得られた。

- 1) 得られたアミノ酸Yは不斉炭素原子をもたないアミノ酸であった。また、ポリペプチドXの水溶液に濃硝酸を加えて加熱し、冷却後にアンモニア水を加えて塩基性にすると、橙黄色を呈した。ポリペプチドXを構成するアミノ酸は次の①～⑥のいずれかである。最も適切なものを二つ選びなさい。  
(解答欄5-ウ)

- |          |        |         |
|----------|--------|---------|
| ① グルタミン酸 | ② アラニン | ③ チロシン  |
| ④ グリシン   | ⑤ リシン  | ⑥ メチオニン |

(化 学)

2) 1分子のポリペプチドXに含まれるアミノ酸Yとアミノ酸Zの数を求め、  
[エ] ~ [キ] に入る数字をマークしなさい。(解答欄5-エ~キ)

アミノ酸Yの数は、 [エ] [オ] 個

アミノ酸Zの数は、 [カ] [キ] 個

(数 学)

## 数 学

1 以下の空欄 [ア] ~ [ツ] に入る数字をそれぞれ解答欄にマークしなさい。ただし分数は既約分数 (それ以上約分できない分数) で、 $i$  は虚数単位とする。

問1 数列  $\{a_n\}$  を

$$a_1 = 0, \quad a_n = \left[ \frac{a_{n-1} + 26}{3} \right] \quad (n \geq 2)$$

で定める。ただし実数  $x$  に対し  $[x]$  は  $x$  を越えない最大の整数を表す。

このとき  $a_3 =$  [アイ],  $a_{20} =$  [ウエ],  $\sum_{k=1}^{20} a_k =$  [オカキ] となる。

問2  $\frac{\sqrt[3]{a} \cdot \sqrt[12]{a^5} \cdot \sqrt[4]{a^3}}{\sqrt{a} \cdot \sqrt[6]{a} \cdot \sqrt[3]{a^2}} = a^{\frac{\text{ク}}{\text{ケ}}}$  だから、

$a = 8000$  のとき、 $\frac{\sqrt[3]{a} \cdot \sqrt[12]{a^5} \cdot \sqrt[4]{a^3}}{\sqrt{a} \cdot \sqrt[6]{a} \cdot \sqrt[3]{a^2}} + \log_{10} a - 3 \log_{10} 2 =$  [コ]  $\sqrt{}$  [サ] + [シ] である。

問3  $0 \leq \theta < 2\pi$  のとき、不等式  $\sin \theta < -\frac{\sqrt{3}}{2}$  を満たす  $\theta$  の値の範囲は

$\frac{\text{ス}}{\text{セ}}\pi < \theta < \frac{\text{ソ}}{\text{タ}}\pi$  である。

問4  $n$  を 100 未満の自然数とする。  $(\sqrt{3} + i)^{n+2}$  の値と  $(1+i)^n$  の値がともに実数となる  $n$  の最大値は [チツ] である。



(数 学)

2 三角形 ABC と同じ平面上に点 P があり,  $k$  を実数として,

$$3\vec{PA} + 4\vec{PB} + 2\vec{PC} = k\vec{AB}$$

が成り立っている. 以下の空欄 [ア] と [イ] に入る最も適切な選択肢の番号をそれぞれ 1 つ解答欄にマークしなさい. また [ウ] ~ [キ] に入る数字をそれぞれ解答欄にマークしなさい.

問 1  $\vec{AP}$  を  $\vec{AB}$  と  $\vec{AC}$  で表すと,  $\vec{AP} =$  [ア]  $\vec{AB} +$  [イ]  $\vec{AC}$  となる.

- [ア] と [イ] の選択肢: ①  $-\frac{2}{9}$       ②  $-\frac{2}{3}$       ③  $\frac{2}{9}$
- ④  $\frac{2}{3}$       ⑤  $\frac{k+4}{3}$       ⑥  $\frac{k-4}{3}$
- ⑦  $\frac{4-k}{3}$       ⑧  $\frac{k+4}{9}$       ⑨  $\frac{4-k}{9}$

問 2 点 P が辺 AC 上にあるとき,  $k =$  [ウ] である.

問 3 点 P が辺 BC 上にあるとき,  $k = -$  [エ] である.

問 4 点 P が  $\triangle ABC$  の内部 (周上を除く) にあるとき,  $-$  [オ]  $< k <$  [カ] が成り立つ.

問 5 点 P が  $\triangle ABC$  の内部にあり, かつ, 直線 BP と辺 AC の交点が辺 AC を 2:1 に内分するとき,  $k = -$  [キ] である.

(数 学)

3 点  $A(1, -3)$  から放物線  $y = x^2$  に引いた 2 本の接線を  $l, m$  とし,  $l$  の傾きは  $m$  の傾きより大きいとする. 接線  $l, m$  と放物線  $y = x^2$  の接点をそれぞれ  $B, C$  とする. 以下の空欄 [ア] ~ [タ] に入る数字をそれぞれ解答欄にマークしなさい. ただし分数は既約分数とする.

問 1 接線  $l$  の方程式は  $y = \text{[ア]}x - \text{[イ]}$  であり, 接線  $m$  の方程式は  $y = -\text{[ウ]}x - \text{[エ]}$  である. また, 点  $B$  の座標は  $(\text{[オ]}, \text{[カ]})$  であり, 点  $C$  の座標は  $(-\text{[キ]}, \text{[ク]})$  である.

問 2 接線  $l, m$  と放物線  $y = x^2$  で囲まれた図形の面積は  $\frac{\text{[ケコ]}}{\text{[サ]}}$  である.

問 3 3 点  $A, B, C$  を通る円の方程式は  $\left(x - \frac{\text{[シス]}}{\text{[セ]}}\right)^2 + \left(y - \frac{\text{[ソ]}}{\text{[タ]}}\right)^2 = \frac{925}{16}$  である.

(数 学)

選択問題 (  $\boxed{4}$  か  $\boxed{5}$  の、いずれか1問を選んで解答しなさい。解答用紙に選んだ問題の番号をマークしなさい。)

$\boxed{4}$  次の操作によって、数直線上を点 P が移動する。

<操作>

さいころを投げ、

1 または 2 の目が出た場合、正の向きに 1 だけ移動する。

3 または 4 の目が出た場合、負の向きに 1 だけ移動する。

5 または 6 の目が出た場合、移動しない。

最初に点 P が数直線上の原点 O にいるとして、以下の空欄  $\boxed{ア}$  ~  $\boxed{ツ}$  に入る数字をそれぞれ解答欄にマークしなさい。ただし分数は既約分数とする。

問 1 3 回の操作の後、P が原点にいる確率は  $\frac{\boxed{ア}}{\boxed{イウ}}$  である。

問 2 4 回の操作の後、P が原点にいる確率は  $\frac{\boxed{エオ}}{\boxed{カキ}}$  である。

問 3 5 回の操作の後、P が原点にいる確率は  $\frac{\boxed{クケ}}{\boxed{コサ}}$  である。

問 4 5 回の操作の後、P が数直線上の正の部分にいる確率は  $\frac{\boxed{シス}}{\boxed{セン}}$  である。

問 5 5 回の操作の後、P が初めて数直線上の +3 に到達する確率は  $\frac{\boxed{タ}}{\boxed{チツ}}$  である。

(数 学)

5 以下の空欄  $\boxed{\text{ア}}$  ~  $\boxed{\text{イ}}$  および  $\boxed{\text{エ}}$  ~  $\boxed{\text{キ}}$  および  $\boxed{\text{ケ}}$  ~  $\boxed{\text{セ}}$  に入る数字をそれぞれ解答欄にマークし、空欄  $\boxed{\text{ウ}}$  と  $\boxed{\text{ク}}$  に入る最も適切な選択肢の番号をそれぞれ1つ解答欄にマークしなさい。ただし分数は既約分数とする。

問1  $\frac{x+5}{x^2+x-2} = \frac{\boxed{\text{ア}}}{x-1} - \frac{\boxed{\text{イ}}}{x+2}$  より、積分定数を  $C$  として、

$$\int \frac{x+5}{x^2+x-2} dx = \boxed{\text{ウ}} + C \text{ が成り立つ.}$$

$\boxed{\text{ウ}}$  の選択肢：①  $\log \left| \frac{x-1}{x+2} \right|$    ②  $\log \left( \frac{x-1}{x+2} \right)^2$    ③  $\log \left| \frac{x-1}{x+2} \right|^3$   
④  $\log \frac{|x-1|}{(x+2)^2}$    ⑤  $\log \frac{(x-1)^2}{|x+2|}$    ⑥  $\log \frac{|x-1|}{|x+2|^3}$   
⑦  $\log \frac{|x-1|^3}{|x+2|}$

問2 関数  $y = \frac{x}{2x^2+5}$  は、 $x = -\sqrt{\frac{\boxed{\text{エ}}}{\boxed{\text{オ}}}}$  で極小、 $x = \sqrt{\frac{\boxed{\text{カ}}}{\boxed{\text{キ}}}}$  で極大となり、

そのグラフは  $\boxed{\text{ク}}$  に関して対称である。

$\boxed{\text{ク}}$  の選択肢：①  $x$  軸   ②  $y$  軸   ③ 原点

問3 不等式  $\sqrt{x+3} > \frac{x+3}{2}$  の解は、 $-\boxed{\text{ケ}} < x < \boxed{\text{コ}}$  である。

問4  $x^2+9y^2-2x-18y+1=0$  は、長軸の長さが  $\boxed{\text{サ}}$ 、短軸の長さが  $\boxed{\text{シ}}$ 、  
点  $(\boxed{\text{ス}}, \boxed{\text{セ}})$  を中心とする楕円を表す。