

試験開始の指示があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。

2020年度 佐久大学看護学部一般前期入学試験

選択科目『理科』・『数学』

(2020年 2月 3日 実施)

出題科目	ページ	解答用紙の色	選択方法
理科(生物基礎・化学基礎)	2～13 ページ	緑	左の2科目のうちから1科目を選択し、解答しなさい。
数学	15～20 ページ	紫	

【 注 意 事 項 】

1. この試験問題の解答時間は60分です。
2. 解答用紙はすべてHBの黒鉛筆またはシャープペンシルで記入してください。
3. 試験監督者の指示に従って、この問題冊子の表紙と解答用紙の指定欄に受験番号と氏名を記入及びマークしてください。
4. メモ等には問題冊子の余白や裏面を利用してください。
5. 数学問題 **3** **4** **5** は選択問題です。2題選択し、解答用紙へ選択した問題番号を記入・マークし解答して下さい。
6. 解答時間中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁及び解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を高く挙げて試験監督者に知らせてください。
7. 問題を読む際、声を出したり、音を立てたりしてはいけません。
8. この問題冊子は持ち帰ってはいけません。

受験番号		氏名	
------	--	----	--

理科

生物基礎

【解答番号】 ~

第1問

生物多様性と生態系に関する次の文章を読み、下の問いに答えよ。

□1～□7

日本の暖温帯において噴火などで新しくできた裸地から始まる遷移は、乾燥など厳しい環境に耐性のある地衣類やコケ植物の進入から始まる。その後、□1によって土壌の形成が進むと、陽樹林を経て最終的には陰樹林からなる□2となる。このように、新しくできた裸地から始まる遷移を□3という。

図1は、遷移の過程でみられる陽樹Aと陰樹Bの芽生えや幼木の光合成速度と光の強さの関係を示す。陰樹Bからなる□2の林冠では、^(a)ギャップの形成と更新がみられる。

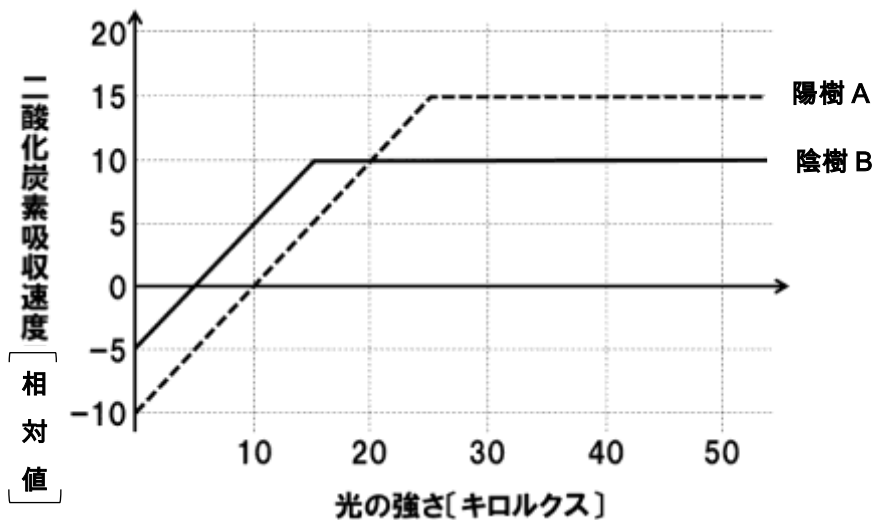


図1 光の強さと光合成速度

問1. 上の文章中の□1～□3に入る語として最も適当なものを、次の①～⑧のうちから1つ選べ。

□1～□3

- | | | |
|--------|----------|--------|
| ① 生活形 | ② 混交林 | ③ 極相林 |
| ④ 作用 | ⑤ 環境形成作用 | ⑥ 階層構造 |
| ⑦ 一次遷移 | ⑧ 二次遷移 | |

問2. 図1に関する記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから1つ選べ。 4

- ① 陰樹Bの光飽和点は陽樹Aの光飽和点よりも高い。
- ② どのような明るさにおいても陽樹Aの二酸化炭素吸収速度は陰樹Bより大きい。
- ③ 陰樹Bは、陽葉も陰葉ももつ。
- ④ 陽樹Aは、陰樹Bに比べ、光飽和点での光合成速度が小さい。

問3. 図1に関する記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから1つ選べ。 5

- ① 光の強さが25キロルクスを超えると、陽樹Aは二酸化炭素を吸収しなくなる。
- ② 光の強さが15キロルクスを超えると、陰樹Bは枯死する。
- ③ 光の強さが20キロルクスのとき、陽樹Aと陰樹Bの光合成速度は等しくなる。
- ④ 光の強さが0キロルクスのとき、陽樹Aと陰樹Bは呼吸のみ行う。

問4. 陽樹Aの30キロルクスにおける光合成速度はいくらか。最も適当なものを次の①～⑤のうちから1つ選べ。ただし、CO₂吸収量の相対値で答えよ。 6

- ① 5 ② 10 ③ 15 ④ 20 ⑤ 25

問5. 下線部(a)のギャップに関する記述として誤っているものを、次の

①～④のうちから1つ選べ。

7

- ① ギャップは、山火事や台風などによる倒木でも形成される。
- ② ギャップが大きいと、陽樹よりも陰樹の芽生えが成長してギャップを埋める。
- ③ ギャップが小さい場合、すでに下層の生育していた陰樹の幼木がギャップを埋める。
- ④ ギャップ形成により、森林を構成する樹種やそこに生息する動物の多様性が維持される。

第2問

人間の活動と生態系に関する次の文章を読み、下の問いに答えよ。

8 ～ 13

湖沼に流入した汚濁物質は、通常、沈殿や希釈、分解者のはたらきなどによって減少する。このようなはたらきを 8 という。しかし、生体内で分解されにくく、排出されにくい物質の場合、食物連鎖を通じて高次消費者の体内に高い濃度で蓄積する。この現象を 9 という。

図2は、かつて農薬として使用されていた DDT が、ある水域において食物連鎖を通じてどのように濃度が増加したかを示している。

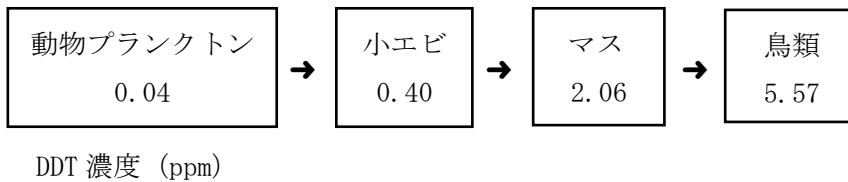


図2

問1. 上の文章の 8 と 9 に入る語として最も適当なものを、次の

①～⑥のうちから1つずつ選べ。

8 9

- ① 富栄養化 ② 栄養段階 ③ 生態的地位
④ 生物濃縮 ⑤ 自然浄化 ⑥ 湿性遷移

問2. この水域において、マスから鳥類への濃縮率として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから1つ選べ。

10

- ① 0.22 ② 0.27 ③ 1.15 ④ 2.70 ⑤ 11.5

問3. この水域において、小エビの集団が1kg成長して増加するために必要な動物プランクトンの重量として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから1つ選べ。なお、DDTは小エビに動物プランクトンの捕食を通じてのみ取り込まれるものとし、小エビが取り込んだDDTは全く排出されず、また分解されないものとする。

11

- ① 4kg ② 10kg ③ 20kg ④ 40kg
⑤ 100kg ⑥ 200kg

問4. ppmは重量の比率を表しており、1ppmは重量1kg中の1mgに相当する。1ppmが示す単位を、次の①～⑤のうちから1つ選べ。

12

- ① 100分の1 ② 1000分の1 ③ 10000分の1
④ 100000分の1 ⑤ 1000000分の1

問5. マスの幼魚3匹(1500g)に含まれるDDT量を測定すると、合計5.1mgのDDTが検出された。マスの幼魚1匹あたりの平均のDDT濃度として最も適当なものを、次の①～④のうちから1つ選べ。

13

- ① 1.7ppm ② 3.4ppm ③ 5.1ppm ④ 10.2ppm

第3問

生物の体内環境に関する次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

14 ～ 21

ヒトなどの脊椎動物では、皮膚などの一部の細胞が外部の環境に触れるだけで、ほかの細胞は14とよばれる液体に浸されている。14は細胞にとっての一種の環境となるので、これを体内環境という。体外環境が変化しても、体内環境が常に一定に維持されている状態を15という。14は血液、16、17に分けることができる。血液は有形成分の赤血球、18、血小板と液体成分の19からなる。16は、19が毛細血管からしみ出したもので、その大部分は再び毛細血管にもどるが、一部はリンパ管に入って17となる。リンパ管にはいたる所に20があり、リンパ球が多数存在している。リンパ管は^(b)心臓の近くの血管に合流する。

問1. 上の文章中の14～20に当てはまる語を、下の語群の①～⑧のうちから1つずつ選べ。

14 ～ 20

- ① 細胞液 ② 体液 ③ リンパ液 ④ リンパ節
⑤ 血しょう ⑥ 組織液 ⑦ 恒常性 ⑧ 白血球

問2. 下線部(b)の血管として適当なものを、次の①～④のうちから1つ選べ。

21

- ① 門脈 ② 上大静脈 ③ 鎖骨下静脈 ④ けい動脈

化学基礎

【解答番号】 ~

必要なら，以下の数値を用いよ。

H=1.0 C=12 N=14 O=16

Mg=24 Al=27 Ar=40

第1問 次の問い(問1～問6)に答えよ。

問1 次のa～cに当てはまるものを，解答群～のうちから一つずつ選べ。
同じ番号を繰り返し選んでもよい。

a 1分子中の電子の総数が最大の分子

b 分子中の非共有電子対の数が最大の分子

c 分子の形が三角すいである分子



問2 次のa・bに当てはまるものを，解答群～のうちから一つずつ選べ。

a 同素体の組合せになっているもの

b 共有結合の結晶の組合せになっているもの

青銅と黄銅

酸素とオゾン

鉛と亜鉛

塩化ナトリウムと塩化カリウム

黒鉛と水晶

問3 原子に関する記述として誤りを含むものを，次の～のうちから一つ選べ。

¹⁴Nでは陽子の数と中性子の数が等しい。

¹⁶Oと¹⁸Oは同じ元素なので，ほとんど同じ化学的性質を示す。

第2周期と第3周期の同族元素間の陽子数の差は，すべて8である。

原子の質量は，原子番号に比例する。

多くの元素には，同位体が存在する。

問4 Ca^{2+} と Cl^- について，電子配置が同じ希ガスとそのイオン半径の大小の組み合わせとして最も適当なものを，次の ~ のうちから一つ選べ。

28

	Ca^{2+}	Cl^-	イオン半径
①	Ne	Ne	$\text{Ca}^{2+} > \text{Cl}^-$
②	Ne	Ne	$\text{Ca}^{2+} < \text{Cl}^-$
③	Ne	Ar	$\text{Ca}^{2+} > \text{Cl}^-$
④	Ne	Ar	$\text{Ca}^{2+} < \text{Cl}^-$
⑤	Ar	Ne	$\text{Ca}^{2+} > \text{Cl}^-$
⑥	Ar	Ne	$\text{Ca}^{2+} < \text{Cl}^-$
⑦	Ar	Ar	$\text{Ca}^{2+} > \text{Cl}^-$
⑧	Ar	Ar	$\text{Ca}^{2+} < \text{Cl}^-$

問5 生活に関わる物質の記述として下線部に誤りを含むものを，次の ~ のうちから一つ選べ。

29

ジュラルミンはアルミニウムを主成分とする合金であり，軽くて強度が大きく，航空機の機体や構造材に用いられる。

次亜塩素酸ナトリウムは，還元作用が強く，漂白剤や殺菌剤に用いられる。

銅は電気や熱の伝導性が大きく，導線に用いられる。

ビタミンC（アスコルビン酸）は還元性が強く，食品の酸化防止剤として用いられる。

生石灰（酸化カルシウム）は吸湿性が強いので，焼き海苔などの保存に用いられる。

問6 次の気体のうち，同じ温度・圧力においてその質量が最も大きいものを，~ のうちから一つ選べ。

30

1.0 Lのアルゴン

1.0 Lの二酸化炭素

3.0 Lの水素

3.0 Lのメタン

3.0 Lのアンモニア

第2問 次の問い（問1～問5）に答えよ。

問1 酸，塩基，塩の性質や反応に関する記述として誤りを含むものを，次の～のうちから一つ選べ。

二酸化炭素を水に溶かすと，オキソニウムイオンを生じる。
 同じモル濃度の1価の酸の水溶液では，電離度の大きい酸ほど，その一定量を中和するのに必要な1価の塩基の量は多くなる。
 酢酸ナトリウムは正塩であるが，その水溶液は塩基性を示す。
 炭酸水素ナトリウムは酸性塩であるが，その水溶液は塩基性を示す。
 塩化アンモニウムは正塩であるが，その水溶液は酸性を示す。

問2 市販のレモン果汁飲料（以下，飲料Aとする）の酸味成分はクエン酸などの有機酸である。その濃度を決定するために次のような実験を行った。以下のa～cに答えよ。ただし，飲料Aに含まれる酸はクエン酸のみであるものとする。また，クエン酸の分子式は $C_6H_8O_7$ で3価の弱酸である。

実験1 飲料Aを10倍に希釈した。

実験2 実験1で薄めた飲料A 10.0mLを0.100mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液で中和滴定したところ，9.84mLを要した。

a 実験1では，ホールピペットとメスフラスコを使う。それらの器具は，水で洗った後どのようにして使えばよいか，もっとも適当なものを次の～のうちから一つ選べ。

	ホールピペット	メスフラスコ
	そのまま使う	そのまま使う
	そのまま使う	使用する溶液で中をすすいで使う
	そのまま使う	加熱乾燥して使う
	使用する溶液で中をすすいで使う	そのまま使う
	使用する溶液で中をすすいで使う	使用する溶液で中をすすいで使う
	使用する溶液で中をすすいで使う	加熱乾燥して使う
	加熱乾燥して使う	そのまま使う
	加熱乾燥して使う	使用する溶液で中をすすいで使う
	加熱乾燥して使う	加熱乾燥して使う

b 実験2で用いる指示薬として適切なものを， ～ のうちから一つ選べ。

33

フェノールフタレイン メチルオレンジ
フェノールフタレインでもメチルオレンジでもよい
フェノールフタレインもメチルオレンジも使えない

c 飲料Aに含まれるクエン酸のモル濃度(mol/L)として最も適当な値を，次の ～ のうちから一つ選べ。 34 mol/L

0.0328 0.0984 0.295
0.328 0.984 2.95

問3 電池に関する次の記述 a ~ c について，正しいものをすべて選んだものを，下の ～ のうちから一つ選べ。 35

- a 太陽電池は，乾電池と同じく化学エネルギーを電気エネルギーに変える装置である。
- b リチウムイオン電池は，大電力が取り出せる上に軽く持ち運びに便利であるので，携帯電話やノートパソコンなどに利用されている。
- c 水素を用いた燃料電池は，エネルギー変換効率が高い上，二酸化炭素や窒素酸化物を排出しないクリーンなエネルギー源として期待されている。

a b c a , b
a , c b , c a , b , c

問4 次の a ~ d の化学反応式で表される反応について，下線をつけた原子の酸化数が2だけ増加する反応が二つある。それらの組み合わせとして適当なものを，以下の ～ のうちから一つ選べ。 36

- a $2\text{KMnO}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 + 5\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 5\text{O}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$
- b $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{SO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$
- c $\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{S} \rightarrow 3\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$
- d $\text{SnCl}_2 + 2\text{FeCl}_3 \rightarrow 2\text{FeCl}_2 + \text{SnCl}_4$

a , b a , c a , d
b , c b , d c , d

問5 マグネシウムとアルミニウムの等モル混合物を完全に燃やして酸化物にしたとき、その質量は何倍になるか。もっとも適当なものを、次の ~ のうちから一つ選べ。 倍

- ① 1.67 ② 1.78 ③ 1.82 ④ 1.89 ⑤ 2.78

数 学

1 【必須問題】

次の各問いの解答欄 ～ にあてはまる符号、数字を記入せよ。

【1】

$$x = \frac{\sqrt{5}+1}{\sqrt{3}-1}, y = \frac{2\sqrt{3}-2}{\sqrt{5}+1} \text{ とするとき,}$$

$$x + y = \sqrt{\text{アイ}} + 1,$$

$$xy = \text{ウ},$$

$$x^2 + y^2 = 2\sqrt{\text{エオ}} + \text{カキ},$$

$$x^2 - y^2 = \text{ク} \sqrt{5} + \text{ケ} \sqrt{3} \text{ である.}$$

【2】

a, b を有理数として

$$x = (a-1)(b-1) + (a+1)(b+1)\sqrt{3}$$

$$y = (a-1) + (b+1)\sqrt{3}$$

とおく。ただし、 $\sqrt{3}$ は無理数である。

次の ～ に適するものを下の①～⑧のうちから一つずつ選べ。

x が有理数であるための必要十分条件は である。

y^2 が無理数であるための必要十分条件は である。

① $a = -1$ かつ $b = -1$

② $a = -1$ または $b = -1$

③ $a \neq -1$ かつ $b \neq -1$

④ $a \neq -1$ または $b \neq -1$

⑤ $a = 1$ かつ $b = -1$

⑥ $a = 1$ または $b = -1$

⑦ $a \neq 1$ かつ $b \neq -1$

⑧ $a \neq 1$ または $b \neq -1$

【3】

a を定数とし、2 次関数 $f(x)$ を

$$f(x) = x^2 - 2ax + 2a + 3 \text{ とする。}$$

$y = f(x)$ の頂点の座標は $(a, -a^2 + \boxed{\text{シ}} a + \boxed{\text{ス}})$ であり、

x の 2 次方程式 $f(x) = 0$ が異なる 2 つの実数解をもつのは、

$$a < \boxed{\text{セソ}} , \boxed{\text{タ}} < a \text{ である。}$$

さらに、

x の 2 次方程式 $f(x) = 0$ が異なる 2 つの正の解をもつのは、

$$\boxed{\text{チ}} < a \text{ である。}$$

また、 $\boxed{\text{チ}} < a$ のとき、

$f(x)$ の $0 \leq x \leq 2$ における最大値が 13 ならば、

$$\text{最小値は } \boxed{\text{ツテ}} \text{ である。}$$

2 【必須問題】

次の問いの解答欄 ～ にあてはまる数字を記入せよ。

1 辺の長さが $2a$ の正四面体 $OABC$ がある。

辺 OB の中点を M , 辺 OC の中点を N とすると,

$$AM = \sqrt{\text{ア}} a, \quad \cos \angle MAN = \frac{\text{イ}}{\text{ウ}},$$

$$\triangle AMN \text{ の面積は } \frac{\sqrt{\text{エオ}}}{\text{カ}} a^2 \text{ となる。}$$

$\triangle AMN$ の内接円の半径を r とすると,

$$\frac{\sqrt{\text{エオ}}}{\text{カ}} a^2 = \frac{1}{2} r AM + \frac{1}{2} r AN + \frac{1}{2} r MN \text{ が成り立つ。}$$

また, 正四面体 $OABC$ の体積が $\frac{2\sqrt{2}}{3} a^3$ より,

$$\text{四面体 } OAMN \text{ の体積は } \frac{\sqrt{\text{キ}}}{\text{ク}} a^3 \text{ となる。}$$

四面体 $OAMN$ に内接する球の半径を R とすると,

$$\frac{\sqrt{\text{キ}}}{\text{ク}} a^3 = \frac{1}{3} R \frac{\sqrt{\text{エオ}}}{\text{カ}} a^2 + \frac{1}{3} R \frac{\text{ケ} \sqrt{\text{コ}}}{\text{サ}} a^2 \text{ が}$$

成り立つ。

【選択問題】 3 4 5 のいずれか2題を選択しなさい。

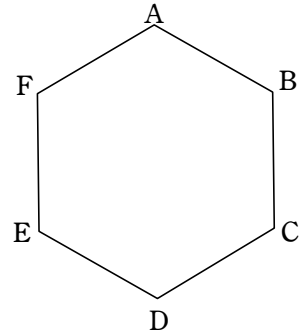
3 【選択問題】

次の問いの解答欄 ア ~ ケ にあてはまる数字を記入せよ。

一辺の長さ1の正六角形ABCDEFと、この正六角形の周上を時計回りに動く点Pがある。一つのさいころを投げ、出た目の数の長さだけ点Pを進める。これを2回繰り返す。

ただし、最初点Pは点Aにあるものとし、2回目は、その前に点Pが止まった位置から点Pを動かすとする。

1回目に止まった点を P_1 、2回目に止まった点を P_2 とする。



P_1 が点Cにあり、 P_2 が点Eにある確率は、 $\frac{\text{ア}}{\text{イウ}}$ である。

点A, P_1 , P_2 で三角形をつくるとき、

三角形 AP_1P_2 が正三角形である確率は、 $\frac{\text{エ}}{\text{オカ}}$ である。

$\angle P_1AP_2 = 90^\circ$ の直角三角形である確率は、 $\frac{\text{カ}}{\text{キ}}$ である。

三角形 AP_1P_2 が二等辺三角形(正三角形を含む)である確率は、 $\frac{\text{ク}}{\text{ケ}}$ である。

4 【選択問題】

次の問いの解答欄 ～ にあてはまる数字を記入せよ。

二つの自然数 $A, B (A > B)$ がある。

最大公約数を $G, A = aG, B = bG$ とし、

最小公倍数 abG が 2772 であるとする。

ここで、2772 を素因数分解すると

$$abG = 2^{\text{ア}} \cdot 3^{\text{イ}} \cdot \text{ウ} \cdot \text{エオ} \cdots \cdots \text{①} \text{ である。}$$

$G=6$ のとき、

A が最大の自然数となるのは、 $a = \text{カキク}$ 、

B が最大の自然数となるのは、 $b = \text{ケコ}$ である。

また、①を満たす A, B は 組できる。

さらに、 A と B の和が 282 になるとき、 $A = \text{シスセ}$ である。

5 【選択問題】

次の問いの解答欄 ～ にあてはまる数字を記入せよ。

鋭角三角形 OAB において, $OA = 3$, $OB = 4$ である。

辺 AB を $5 : 12$ に内分する点を C とし, 線分 OC 上に点 P をとる。

直線 AP と辺 OB との交点を Q , 直線 BP と辺 OA との交点を R とする。

$OR = x$, $OQ = y$ とする。

チェバの定理より, $x(4 - y) =$ $y(3 - x) \dots \dots \textcircled{1}$

が成り立つ。

さらに, 4点 A, B, Q, R が同一円周上にあるとき,

方べきの定理より, $x = \frac{\text{エ}}{\text{オ}} y \dots \dots \textcircled{2}$

が成り立つ。

$\textcircled{1}$, $\textcircled{2}$ から $x = \frac{\text{カ}}{\text{キ}}$, $y = \text{ク}$ となる。

このとき, $\triangle OAB$ の面積は, $\triangle ABP$ の面積の $\frac{\text{ケコ}}{\text{サシ}}$ 倍となる。