

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。

2022年度 佐久大学 一般選抜（前期）

『 理 科 』

（2022年 2月 7日 実施）

【 注 意 事 項 】

1. この試験問題の解答時間は50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. 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。
6. 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。
7. この問題冊子は持ち帰ってはいけません。

受験番号		氏名	
------	--	----	--

第1問 エネルギーと代謝に関する次の文を読み、下の問い（問1～6）に答えなさい。

【得点 25点】解答番号 ～

生体内で行われる代謝には、単純な物質から複雑な物質を合成して物質内にエネルギーを蓄える（ア）と、複雑な有機物を分解してエネルギーを取り出す（イ）という2種類の作用がある。これら a エネルギーを蓄えたり取り出したりする反応は、b ATP という物質を仲介して行われる。（イ）の代表例である c 呼吸では、グルコースと酸素から二酸化炭素と水とATPが生成される。一方、（ア）の代表例である d 光合成では、二酸化炭素と水から有機物と酸素が生成される。これらの代謝の過程ではさまざまな e 酵素が（ウ）としてはたっている。

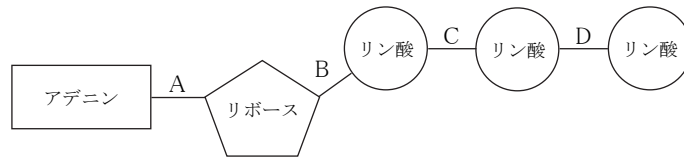
問1 空欄（ア）～（ウ）に入る語句の組合せとして正しいものを、次の①～⑥のうちから1つ選びなさい。

	ア	イ	ウ
①	還元	酸化	触媒
②	蓄積	放出	ホルモン
③	異化	同化	触媒
④	酸化	還元	触媒
⑤	貯蔵	放出	ホルモン
⑥	同化	異化	触媒

問2 下線部 a に関連して、個々の生物が生み出したり取り込んだりするエネルギーは、生態系全体で見ると大きな流れをつくっています。生態系のエネルギーの流れの説明として正しいものを、次の①～④のうちから1つ選びなさい。

- ① 有機物に蓄えられた化学エネルギーは食物連鎖を通してさまざまな生物に行き渡る。
- ② 生物の生命活動を支える化学エネルギーの源は、太陽からの熱エネルギーであるため、熱帯地方で生物の多様性が生まれる。
- ③ 有機物に含まれる化学エネルギーは、各生物の生命活動に使われるたびに一部が熱エネルギーになり、熱エネルギーは再び化学エネルギーに変換される。
- ④ 光エネルギーを化学エネルギーに変換できるのは植物、植食動物、肉食動物、菌類のうち、植物と菌類である。

問3 下線部 **b** に関連して、次の図は ATP の構造とその化学結合 A~D を表しています。これについて(1)、(2)の問いに答えなさい。



図

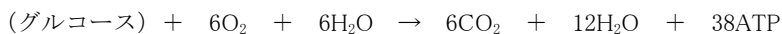
(1) ATP が大きなエネルギーを蓄えている化学結合の場所として最も適当な組合せを、次の①~⑥のうちから1つ選びなさい。

- ① B ② C ③ D ④ BとC ⑤ CとD ⑥ BとCとD

(2) (1)の化学結合の名称として正しいものを、次の①~⑥のうちから1つ選びなさい。

- ① 活性エステル結合 ② 高エネルギー共有結合 ③ ATP 結合
 ④ 安定共有結合 ⑤ 高エネルギーリン酸結合 ⑥ アデノシン結合

問4 下線部 **c** に関連して、呼吸の反応は次のような反応式で表されます。グルコースの化学式として正しいものを、次の①~⑤のうちから1つ選びなさい。



- ① $\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_2(\text{OH})_3$ ② $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$ ③ $2\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$ ④ $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ ⑤ $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$

問5 下線部 **d** に関連して、光合成でつくられた有機物の植物体内での流れの説明として正しいものを、次の①～④のうちから1つ選びなさい。

- ① スクロースとして合成された後、師管を通過して他の部位に運ばれ、必要に応じてデンプンとして蓄えられる。
- ② スクロースを合成するときに生じる ATP が、師管を通過して他の部位に運ばれ、そのエネルギーを使って貯蔵用のデンプンがつくられる。
- ③ デンプンとして一時的に葉に蓄えられた後、必要に応じてスクロースに分解されて師管を通過して他の部位に運ばれる。
- ④ デンプンを合成するときに生じる ATP が、師管を通過して他の部位に運ばれ、そのエネルギーを使ってスクロースを合成する。

問6 下線部 **e** に関連して、酵素は細胞内外のさまざまな場所ではたらいています。次の(1)～(4)に示す酵素が一般的にみられる場所として最も適当なものを、下の①～⑥のうちからそれぞれ1つずつ選びなさい。

- (1) DNA の合成に関する酵素
- (2) 呼吸に関する酵素
- (3) 光合成に関する酵素
- (4) 消化酵素

- ① 葉緑体 ② ミトコンドリア ③ 細胞膜
- ④ 核 ⑤ 細胞外 ⑥ 細胞壁

第2問 免疫に関する次の文を読み、下の問い（問1～7）に答えなさい。

【得点 25点】解答番号 ～

ヒトの体には、有害な体外環境の変動や病原体から体を守るさまざまな生体防御のしくみが備わっている。体に侵入しようとする病原体に対する第1の生体防御機構は、a皮膚や粘膜による物理的な防御や化学的な防御である。病原体が第1の防御をすり抜けて体内に侵入した場合、第2の生体防御機構がはたらく。第2の生体防御機構では、（ア）が食作用により細胞内に取り込んで消化したり、炎症や発熱が起こったりすることで、好中球などが集まり（イ）を促進させる。病原体がこれらの免疫をすり抜けた場合は、（ウ）がはたらく。（ウ）は、bB細胞が主役の（エ）とT細胞がはたらく（オ）に分けられる。（ウ）は、病原体を防御する機構として長い効果を発揮するが、この機構の獲得には時間がかかる。初めての抗原が侵入した場合は、リンパ球の活性化や増殖に1週間以上の時間を要する。このときの免疫反応を（カ）といい、（カ）を経験した体は、（キ）のしくみにより再度同じ抗原が侵入したときにすばやくはたらくことができる。

問1 空欄（ア）に入る語句として正しいものを、次の①～⑥のうちから1つ選びなさい。

- ① マクロファージ、キラーT細胞、B細胞
- ② マクロファージ、樹状細胞、NK細胞
- ③ NK細胞、キラーT細胞、B細胞
- ④ NK細胞、樹状細胞、好中球
- ⑤ 樹状細胞、マクロファージ、好中球
- ⑥ 樹状細胞、NK細胞、キラーT細胞

問2 空欄（イ）～（オ）に入る語句として正しいものを、下の①～⑥のうちからそれぞれ1つずつ選びなさい。

(1) （イ）に入る語句 (2) （ウ）に入る語句

(3) （エ）に入る語句 (4) （オ）に入る語句

- ① 獲得免疫（適応免疫）
- ② 細胞性免疫
- ③ 特異性免疫
- ④ 体液性免疫
- ⑤ 自然免疫
- ⑥ 二次免疫

問3 下線部 a に関連して、化学的な防御としてはたらく酵素のはたらきとその名前の組合せとして正しいものを、次の①～⑥のうちから1つ選びなさい。 16

	汗やだ液、涙に含まれ、細菌の細胞壁を分解する	皮膚上で細菌に強く結合して細胞膜を破壊する
①	ディフェンシン	アミラーゼ
②	ディフェンシン	リゾチーム
③	リゾチーム	ディフェンシン
④	リゾチーム	アミラーゼ
⑤	アミラーゼ	ディフェンシン
⑥	アミラーゼ	リゾチーム

問4 下線部 b に関連して、B細胞を説明したものとして誤っているものを、次の①～⑤のうちから1つ選びなさい。 17

- ① B細胞はヘルパーT細胞により活性化すると抗体産生細胞になる。
- ② B細胞の産生する抗体は細胞膜上で機能する。
- ③ B細胞の一部は記憶細胞になる。
- ④ B細胞はリンパ球の一種である。
- ⑤ B細胞の産生する抗体は1種類の抗原に結合する。

問5 空欄(カ)に入る語句として正しいものを、次の①～⑥のうちから1つ選びなさい。

18

- ① 急性免疫 ② 一種応答 ③ 初期免疫
- ④ 長期応答 ⑤ 一次応答 ⑥ 活性免疫

問6 空欄(キ)に入る語句として正しいものを、次の①～⑥のうちから1つ選びなさい。

19

- ① 抗体反応 ② 増強免疫 ③ 免疫記憶
- ④ ツベルクリン反応 ⑤ 予防免疫 ⑥ 免疫寛容

問7 アレルギーに関する説明として正しいものを，次の①～④のうちから1つ選びなさい。

20

- ① 免疫応答が過剰に起こったときの反応をアレルギーという。
- ② アレルギーの原因となる抗体をアレルゲンという。
- ③ アレルギーは口から摂取したものに対してのみおこる反応である。
- ④ アレルギー反応で死に至ることはない。

第3問 次の問い（問1～7）に答えなさい。【得点 50点】解答番号 ～

問1 次の文は原子の構造に関するものです。これについて(1), (2)の問いに答えなさい。

原子番号が同じ原子でも、（ア）の数が異なる原子のことを同位体という。 ^{12}C と ^{13}C は互いに同位体の関係にあり、 ^{13}C には（イ）個の陽子が含まれている。

(1) 空欄（ア）に入る語句として正しいものを、次の①～④のうちから1つ選びなさい。

- ① 電子 ② 陽子 ③ 中性子 ④ 光子

(2) 空欄（イ）に入る数として正しいものを、次の①～④のうちから1つ選びなさい。

- ① 6 ② 7 ③ 12 ④ 13

問2 次の表1はさまざまな元素の炎色反応をまとめたものです。表1中のアとイに入る語句として正しいものを、下の①～④のうちからそれぞれ1つずつ選びなさい。

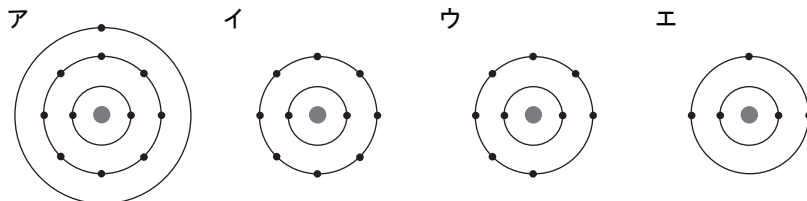
表1

元素	Li	Na	K	Ca	Sr	Ba	Cu
炎の色	赤	ア	赤紫	橙赤	紅	黄緑	イ

(1) アに入る語句 (2) イに入る語句

- ① 青 ② 黄 ③ 青緑 ④ 白

問3 次の図はさまざまな原子の電子配置を表しています。これらの原子に関する説明として正しいものを、下の①～④のうちから1つ選びなさい。 25



図

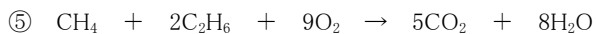
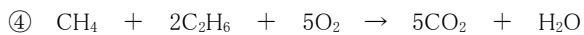
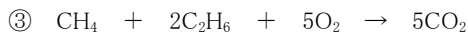
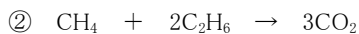
- ① 電子殻は原子核に近い内側から順に、A殻、B殻、…とよばれる。
- ② ア～エの原子はいずれも周期表の第2周期に含まれる元素の原子である。
- ③ ア～エの原子のうち、イオン化エネルギーが最も低いのはイの原子である。
- ④ ア～エの原子のうち、1価の陽イオンに最もなりやすいのはアの原子である。

問4 次の①～⑤の記述のうち、誤っているものを1つ選びなさい。 26

- ① 分子内に二重結合をもつ分子について、二重結合が開いて別の分子と次々に共有結合を行うような重合のことを結合重合という。
- ② 2つの分子間から、水分子などの簡単な分子が取れることで共有結合が繰り返されるような重合のことを縮合重合という。
- ③ 共有結合のうち、電子対が一方の原子だけから提供されたと見なせる共有結合のことを配位結合という。
- ④ 金属イオンを中心として、非共有電子対をもつ分子や陰イオンが配位結合したイオンを錯イオンという。
- ⑤ 原子の最外殻電子のうち、2個で対となった電子を電子対という。

問5 1 mol のメタン CH_4 と 2 mol のエタン C_2H_6 を混合し、完全燃焼させたところ、二酸化炭素が発生しました。これについて(1)、(2)の問いに答えなさい。

(1) この変化を表した化学反応式として正しいものを、次の①～⑤のうちから 1 つ選びなさい。



(2) 発生した二酸化炭素の標準状態での体積として最も適当な値を、次の①～⑤のうちから 1 つ選びなさい。

① 3.0 L ② 5.0 L ③ 22.4 L ④ 67.2 L ⑤ 112.0 L

問6 0.050 mol/L の酢酸水溶液の pH として最も適当な値を、次の①～⑤のうちから 1 つ選びなさい。ただし水溶液の温度は 25°C であり、 25°C における酢酸の電離度は 0.020 とします。

① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

問7 次の表2は金属のイオン化傾向をまとめたものです。これについて(1)~(3)の問いに答えなさい。

表2

イオン化列	Li	K	Ca	ア	Mg	Al	Zn	Fe	Ni	Sn	Pb	H ₂	Cu
常温の空気 中での反応	すみやかに酸化				徐々に酸化 表面に酸化物の被膜を生じる								
水との反応	常温で反応				熱水 と反応	高温の水蒸気 と反応		イ					
酸との反応	塩酸や希硫酸と反応して水素を発生する											硝酸 と反応	

(1) 表2中のアにあてはまる元素記号として正しいものを、次の①~④のうちから1つ選びなさい。

- ① Na ② Hg ③ Pt ④ Au

(2) 表2中のイにあてはまる語句として正しいものを、次の①~③のうちから1つ選びなさい。

- ① 熱水と反応 ② 冷水と反応 ③ 反応しない

(3) 亜鉛板 Zn を硫酸銅 (II) CuSO₄ の水溶液に浸したときに起こる反応として正しいものを、次の①~④のうちから1つ選びなさい。

- ① 亜鉛板が溶け、水素が発生する。
 ② 亜鉛板が溶け、銅が析出する。
 ③ 亜鉛板は溶けないが、銅が析出する。
 ④ 反応は起こらない。

