

◇ 理科基礎（化学基礎＋生物基礎）

理基7-1～理基7-17まで17ページあります。

問2 物質の状態変化に関する記述と、その変化を表す語句の組合せとして**適当でないもの**を、後の選択肢から一つ選べ。 4

	物質の状態変化	語句
①	温かい場所ではアイスクリームがすぐにとけた。	融解
②	氷水の入ったコップのまわりに水滴がついた。	凝縮
③	気体のヨウ素を冷やすと黒紫色の固体が生じた。	凝固
④	濡れたタオルを干すと乾いた。	蒸発
⑤	ドライアイスを放置すると小さくなった。	昇華

問3 原子ア～エの原子番号は、それぞれ2, 9, 11, 17である。これらの原子に関する記述として**誤りを含むもの**を、後の選択肢から一つ選べ。

5

- ① アは、第一イオン化エネルギーがア～エの中で一番大きい。
- ② イと水素が結合した二原子分子においては、イのほうが電気陰性度が大きいので、極性分子を形成する。
- ③ ウは、第一イオン化エネルギーが大きいので価電子を失って陽イオンになりやすい。
- ④ エは、電子親和力が大きいので、電子を受け取って陰イオンになりやすい。
- ⑤ エのみからなる二原子分子は、2つの原子の電気陰性度が同じなので、無極性分子である。

問4 単原子イオンとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

6

- ① 水酸化物イオン ② 硫化物イオン ③ 硝酸イオン
- ④ 炭酸イオン ⑤ リン酸イオン

理科基礎

問5 化学は暮らしを豊かにしているが、その取り扱いには注意も必要である。化学物質に関する現象の記述の中で、化学反応が関係していないものを、後の選択肢から一つ選べ。 7

- ① 閉めきった室内で炭を燃やし続けると、有毒な気体の濃度が高くなる。
- ② 高温のてんぷら油に水滴を落とすと、油が激しく飛び散ることがある。
- ③ ガス漏れに気がついたときに換気扇のスイッチを入れると、爆発を起こすことがある。
- ④ 海苔の袋に乾燥剤として入っている酸化カルシウム(石灰水)を水でぬらすと、高温になることがある。
- ⑤ トイレや浴室用の塩素を含む洗剤を成分の異なる他の洗剤と混ぜると、有害な気体が発生することがある。

理科基礎の問題は次のページに続く。

第2問 次の問い(問1~6)に答えよ。〔解答番号 ~ 〕

問1 常温・常圧で密度が最も大きいものはどれか。後の選択肢から一つ選べ。
ただし、気体はすべて理想気体として振舞うものとする。

- ① NH_3 ② CH_4 ③ O_2 ④ Ne ⑤ N_2

問2 窒素の含有量が14.0%の食品1.00 g中に含まれる窒素をすべて N_2 として取り出した場合、標準状態で何 mL の N_2 が得られるか。最も適当な数値を、後の選択肢から一つ選べ。 mL

- ① 0.056 ② 0.112 ③ 0.224 ④ 56 ⑤ 112
⑥ 224

問3 下線部の原子の酸化数が最も大きいものはどれか。後の選択肢から一つ選べ。

- ① $\text{Ca}_3(\underline{\text{P}}\text{O}_4)_2$ ② $\underline{\text{Mn}}\text{O}_2$ ③ $\text{Na}\underline{\text{C}}\text{I}\text{O}_2$ ④ $\text{Na}_2\underline{\text{S}}\text{O}_3$ ⑤ $\underline{\text{N}}_2\text{O}_4$

問4 塩化ナトリウムと塩化マグネシウムの混合物3.4 gを水に溶かし、充分量の硝酸銀を加えたところ、9.9 gの沈殿を生じた。混合物中の塩化マグネシウムの質量 [g] として最も適当な数値を、後の選択肢から一つ選べ。

g

- ① 0.26 ② 0.87 ③ 1.3 ④ 1.6 ⑤ 2.7 ⑥ 3.2

問5 メタンとプロパンの混合気体 46 g を完全に燃焼させたところ、二酸化炭素と水が 3:5 の物質質量比で得られた。後の問い (a・b) に答えよ。

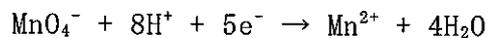
a 混合気体に含まれるメタンとプロパンの物質質量比として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 12 -メタン：プロパン

- ① 5:2 ② 3:1 ③ 2:1 ④ 1:1 ⑤ 1:2
⑥ 1:3 ⑦ 2:5

b 反応前のメタンと生成した二酸化炭素の質量 [g] の組合せとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 13

	反応前のメタン	生成した二酸化炭素
①	8 g	66 g
②	8 g	132 g
③	16 g	66 g
④	16 g	132 g
⑤	24 g	66 g
⑥	24 g	132 g

問6 0.020 mol/L の FeSO_4 水溶液 20 mL と過不足なく反応する 0.010 mol/L の KMnO_4 硫酸酸性水溶液の体積は何 mL か。最も適当な数値を、後の選択肢から一つ選べ。ただし、 MnO_4^- と Fe^{2+} はそれぞれ酸化剤および還元剤として次のようにはたらく。 14 mL



- ① 2.0 ② 4.0 ③ 8.0 ④ 10 ⑤ 20
⑥ 50 ⑦ 100 ⑧ 250

理科基礎

第3問 生物の特徴に関する次の文章（A・B）を読み、後の問い（問1～6）に答えよ。〔解答番号 ～ 〕

A 生物の基本単位である(a)細胞の研究から、細胞には、(b)細胞小器官などの様々な構造があることが分かってきた。植物の細胞内にみられる細胞小器官の一つである葉緑体では、(c)光合成が行われる。

問1 下線部(a)に関連して、植物の細胞と大腸菌の細胞に関する記述として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

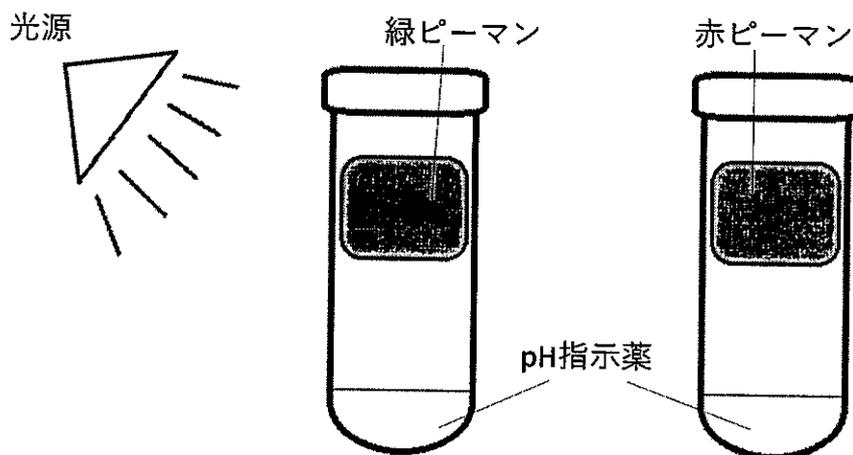
- ① 植物の細胞と大腸菌の細胞にあるATPの構造は、共通である。
- ② 植物の細胞と大腸菌の細胞にある呼吸に関する細胞小器官は、共通である。
- ③ 植物の細胞と大腸菌の細胞は、ともに葉緑体をもつ。
- ④ 植物の細胞と大腸菌の細胞は、進化上共通した起源をもたない。
- ⑤ 植物の細胞と大腸菌の細胞は、ともに核をもつ。

問2 下線部(b)に関連して、植物の細胞に当てはまる記述として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

- ① 細胞壁は、リン脂質を主成分としている。
- ② 細胞内に液胞が存在する。
- ③ ミトコンドリアでは、有機物（糖）の合成が行われている。
- ④ リボソームは、DNAと直接結合してタンパク質を合成する。

問3 下線部(c)に関連して、緑色以外の色素を持つ細胞でも光合成が行われているかを調べるために、pH指示薬[※]が入った試験管を2本準備し、下図のように緑色と赤色のピーマンをpH指示薬に付かないように、それぞれ入れ40分ほど光に当てた。すると、緑色のピーマンではpH指示薬が赤紫色に、赤色のピーマンではpH指示薬が黄色となった。この結果から、緑色のピーマンは光合成を行うが、赤色ピーマンは光合成を行わないことが推測される。しかし、「光を照射したことで時間経過により、pH指示薬の色が変化した」という可能性[1]、「光合成ではない反応により、緑色のピーマンが二酸化炭素を減少させた」という可能性[2]が考えられる。可能性[1]と[2]を検証するために、次の㉑～㉕のうち、それぞれの実験を行えばよいか。その組合せとして最も適当なものを、次ページの選択肢から一つ選べ。

17



- ㉑ pH指示薬だけが入った試験管に、光を当てる実験
- ㉒ pH指示薬だけが入った試験管にアルミニウム箔を巻き、光を当てる実験
- ㉓ pH指示薬と黄色のピーマンが入った試験管に、光を当てる実験
- ㉔ pH指示薬とほうれん草が入った試験管に、光を当てる実験
- ㉕ pH指示薬と緑色のピーマンが入った試験管にアルミニウム箔を巻き、光を当てる実験

※ pH指示薬として、チモールブルーとフェノールレッドを用いる。pH指示薬は、黄赤色を呈しているが二酸化炭素が増加すると黄色に、減少すると赤紫色に変化する。

理科基礎

	可能性 [1] を検証する実験	可能性 [2] を検証する実験
①	㉑	㉓
②	㉑	㉔
③	㉑	㉕
④	㉒	㉓
⑤	㉒	㉔
⑥	㉒	㉕
⑦	㉓	㉔
⑧	㉓	㉕

B タンパク質は、生体内で DNA の遺伝情報にもとづいて合成される。このとき、RNA は両者を橋渡しする役割を担う。RNA は、DNA とおなじように、リン酸、糖、塩基からなるヌクレオチドが鎖状につながってできている。しかし、(d) RNA を構成するヌクレオチドは DNA のものとは異なる特徴をもつ。DNA の遺伝情報は に転写される。 の情報にしたがって、 とよばれる過程によって (e) タンパク質が合成される。

問 4 下線部 (d) に関して、RNA の特徴の組合せとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

	糖の種類	RNA にあって DNA がない塩基
①	リボース	チミン
②	リボース	シトシン
③	リボース	ウラシル
④	デオキシリボース	チミン
⑤	デオキシリボース	シトシン
⑥	デオキシリボース	ウラシル

問 5 空欄 **ア**・**イ** に当てはまる語の組合せとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 **19**

	ア	イ
①	mRNA	翻 訳
②	mRNA	転 写
③	tRNA	翻 訳
④	tRNA	転 写
⑤	rRNA	翻 訳
⑥	rRNA	転 写

問 6 下線部 (e) に関連する記述として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 **20**

- ① 食物として摂取したタンパク質は、そのまま細胞内に取り込まれ、分解されることなく別のタンパク質の合成に使われる。
- ② タンパク質は塩基が連結してできている。
- ③ RNA の塩基三個の並びが、一つのタンパク質を指定している。
- ④ DNA における塩基 1 個の違いによって、合成されるタンパク質の構造が変化する可能性はない。
- ⑤ DNA から RNA を経てタンパク質へと一方向に遺伝情報が変換される過程は、セントラルドグマとよばれる。

理科基礎

第4問 生物の体内環境の維持に関する次の文章（A・B）を読み、後の問い（問1～6）に答えよ。〔解答番号 ～ 〕

A ヒトのからだには、病原体などの異物を排除する(a)免疫とよばれるしくみが備わっている。免疫のはたらきは(b)低下したり、(c)異常が生じたりすることがある。

問1 下線部(a)に関連して、免疫は自然免疫と適応免疫（獲得免疫）に分けられる。ヒトの自然免疫と適応免疫に関する記述として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

- ① 自然免疫では、過去に侵入したことのある異物が侵入したときに速やかに免疫反応を引き起こす免疫記憶のしくみがある。
- ② 自然免疫では、キラーT細胞が行う食作用によって体内に侵入した異物を排除する。
- ③ 自然免疫では、マクロファージが産生した抗体によって体内に侵入した異物を排除する。
- ④ 適応免疫では、キラーT細胞によってヘルパーT細胞が活性化され、ウイルス感染細胞が除去される。
- ⑤ 適応免疫では、樹状細胞からの抗原提示を受けたヘルパーT細胞によって、B細胞が活性化され形質細胞（抗体産生細胞）に分化する。

問 2 下線部 (b) に関連して、次の文章中の **ア**・**イ** に当てはまる語の組合せとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 **22**

免疫のはたらきが低下すると、健康な人では通常発病しない病原性の低い病原体に感染し、発病することがあり、これを **ア** という。**ア** を起こしやすくなる場合として、**イ** がある。**イ** は、HIV（ヒト免疫不全ウイルス）が原因であり、免疫機能が極端に低下する。

	ア	イ
①	アナフィラキシーショック	エイズ (AIDS)
②	アナフィラキシーショック	インフルエンザ
③	日和見感染	エイズ (AIDS)
④	日和見感染	インフルエンザ
⑤	免疫寛容	エイズ (AIDS)
⑥	免疫寛容	インフルエンザ

問 3 下線部 (c) に関連して、免疫反応が関連する記述として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 **23**

- ① 免疫反応が自分自身の正常な細胞や組織に対して反応し、攻撃してしまうことをアレルギーという。
- ② 予防接種では、アレルギーの反応を利用して抗体を作る能力を人工的に高める。
- ③ 外界からの異物に対する免疫反応が過剰になり、生体に不利益をもたらすことを自己免疫疾患という。
- ④ 関節が炎症を起こしたり変形したりする関節リウマチは、自己免疫疾患である。

理科基礎

B ヒトの体液は、(d)循環系によって循環し、体内環境を一定の状態に維持する。血液中の老廃物は、主に腎臓で取り除かれて(e)尿中に排泄される。このような(f)腎臓のはたらきによって、体液量や体液中の物質の濃度がほぼ一定に保たれている。

問4 下線部(d)に関連して、ヒトにおける血液の循環に関する記述として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 24

- ① 赤血球中のヘモグロビンのうち、酸素ヘモグロビンとして存在しているものの割合は、肺静脈中より肺動脈中の方が多い。
- ② 静脈からリンパ管に血液が流入する。
- ③ 血液が流れる血管の壁は、動脈、毛細血管、静脈の順に薄くなる。
- ④ 毛細血管では、血しょうの一部がしみ出し、組織液に加わる。
- ⑤ 肝臓から肝門脈を通過して、小腸などの消化管に血液が流入する。

問5 下線部(e)に関して、次の文章中の ウ ~ カ に当てはまる語の組合せとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 25

腎動脈を流れる血しょうは、腎臓で ウ から エ 内をろ過され、原尿となる。この原尿が細尿管（腎細管）などを通過する間に成分の一部が オ へ再吸収される。再吸収されずに カ を通過して濃縮された老廃物は、尿として体外に排出される。

	ウ	エ	オ	カ
①	糸球体	ボーマンのう	毛細血管	腎動脈
②	腎う	ボーマンのう	毛細血管	腎動脈
③	糸球体	腎静脈	腎小体	腎動脈
④	腎う	腎静脈	腎小体	腎動脈
⑤	糸球体	ボーマンのう	毛細血管	集合管
⑥	腎う	ボーマンのう	毛細血管	集合管
⑦	糸球体	腎静脈	腎小体	集合管
⑧	腎う	腎静脈	腎小体	集合管

問 6 下線部 (f) に関連して、ヒトの腎臓のはたらきに関する記述として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 26

- ① 1 分間に腎動脈を流れる血しょうの体積と、1 分間にろ過されて生成される原尿の体積は等しい。
- ② 尿は、肝臓で合成される尿素より、腎臓で合成される尿素を多く含む。
- ③ 健康なヒトでは、血しょうからろ過されるグルコースの全量が細尿管で再吸収される。
- ④ タンパク質や血球は、原尿中に全てろ過される。

理科基礎

第5問 生態系におけるエネルギーの移動に関する次の文章を読み、後の問い(問1～6)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕

生態系ではどのような形でエネルギーが流れているだろうか。生産者は、光合成によって地球の外から入ってきた太陽の エネルギーを エネルギーに変えて、有機物中に蓄える。生産者によってつくられた有機物は、食物連鎖を通じて様々な生物(消費者)にいき渡る。有機物中の エネルギーは、生物の生命活動に使われるたびに、一部は エネルギーとなる。この エネルギーは再利用されることなく、生態系外へと放出される。

生態系における個体数や生物量(現存量)などについて栄養段階ごとに調べ、栄養段階の低いものから高いものへと順に積み重ねて図示したものを、生態ピラミッドという。有機物中の エネルギーは、捕食の過程でその大半が エネルギーとして失われるので、栄養段階が上がるほどエネルギー量は少なくなる。

問1 空欄 ～ に当てはまる語の組合せとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

	ア	イ	ウ
①	化学	光	熱
②	化学	熱	光
③	光	化学	熱
④	光	熱	化学
⑤	熱	光	化学
⑥	熱	化学	光

問2 生態ピラミッドに関する記述として誤っているものを、後の選択肢から一つ選べ。

- ① 個体数ピラミッドの形は、基本的には底辺の大きいピラミッド型をとるが、逆ピラミッド型をとる場合もある。
- ② 生物量ピラミッドの形は、基本的には底辺の大きいピラミッド型をとるが、逆ピラミッド型をとる場合もある。
- ③ 生物量ピラミッドとは、単位面積当たりの生物体の総量を示したものである。
- ④ 生態ピラミッドの底辺には、必ず分解者の個体数や生物量が示される。

問 3 生態系における炭素の循環に関する記述として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 29

- ① 大気中の二酸化炭素に含まれる炭素は、生態系における炭素の循環に関わらない。
- ② 植物中の炭素の一部は、動物などに食べられることにより、動物の体を作る有機物中の炭素として再構成される。
- ③ 枯死した植物に含まれる炭素は、土壌中にとどまり炭素の循環から外れる。
- ④ 化石燃料に含まれる炭素は、近年の大気中の二酸化炭素濃度の上昇には関わりはない。

問 4 生物が直接利用できる イ エネルギーを仲立ちする物質として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 30

- ① AMP ② ATP ③ グルコース ④ RNA ⑤ DNA

問 5 生態系における窒素の循環に関する記述として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 31

- ① 植物は大気中の窒素 (N_2) を光合成によって取り込み、有機物の合成に利用する。
- ② 大気中の窒素 (N_2) は、温室効果をもち、地表から放射される赤外線を吸収する。
- ③ 雷などの空中放電によって大気中の窒素 (N_2) は無機窒素化合物に変えられ、植物に利用される。
- ④ 動物は植物が直接取り込んだ大気中の窒素 (N_2) を間接的に利用することしかできない。

理科基礎

問 6 下線部エに関連して、栄養段階ごとのエネルギー転換効率〔ある栄養段階の生物が、下位の栄養段階の生物が得た全エネルギーのうち（生産者の場合は日光の全エネルギーのうち）何%のエネルギーを得ることができたかを示す値〕を、下の図1のように設定した。このとき地表に届く日光のエネルギーを $1,000,000 \text{ J}^*$ とすると、三次消費者まで移行されるエネルギーはいくらと見積もられるか。最も適当な数値を、後の選択肢から一つ選べ。 32

※ J：ジュール，エネルギーの単位。

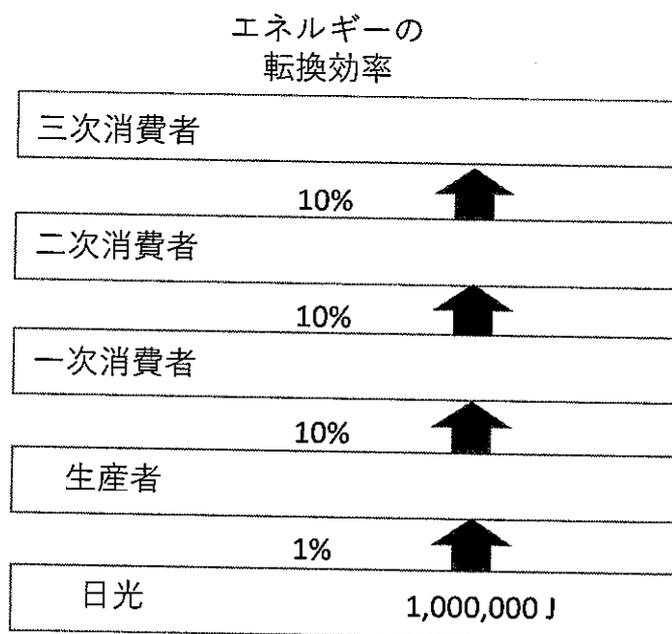


図 1 栄養段階ごとのエネルギー転換効率と食物連鎖の栄養段階

- ① 1 ② 10 ③ 50 ④ 100 ⑤ 1000