

◇ 理科基礎（化学基礎＋生物基礎）

理基2－1～理基2－20まで20ページあります。

理科基礎

必要があれば、原子量および定数は次の値を使うこと。

標準状態における気体の体積は 22.4 L/mol とする。

ファラデー定数は $F=9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$ とする。

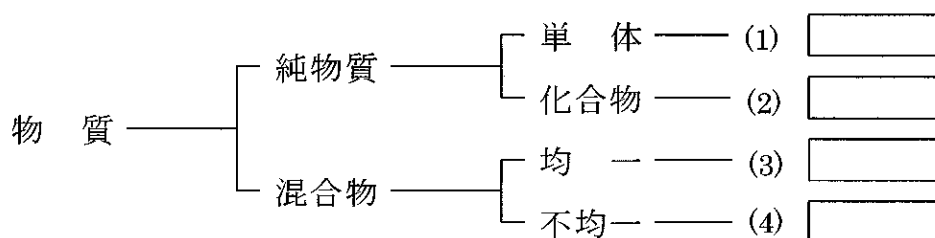
気体定数は $R=8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L}/(\text{K} \cdot \text{mol})$ とする。

25°C の水のイオン積は $K_w=1.0 \times 10^{-14} \text{ mol}^2/\text{L}^2$

原子量 H : 1.0 C : 12 N : 14 O : 16 S : 32 Cl : 35.5 K : 39 Mn : 55

第1問 次の問い（問1～7）に答えよ。〔解答番号 ～ 〕

問1 物質を下記のように分けるとき、(3)に当てはま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。



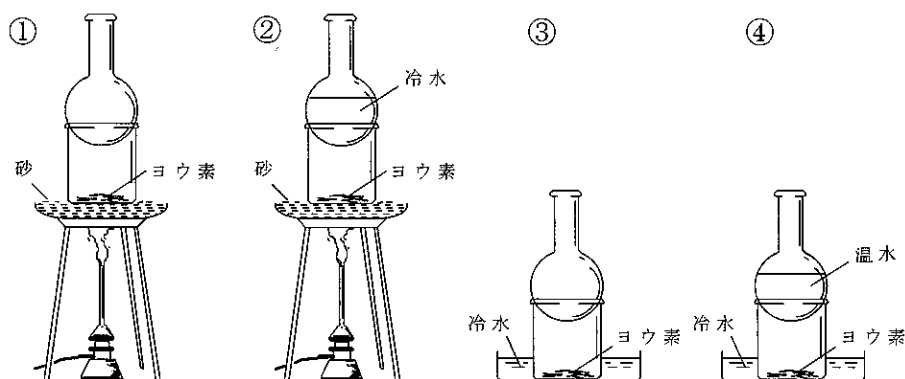
① 銅

② 食塩水

③ ドライアイス

④ 岩石

問2 ガラスの破片が混じったヨウ素がある。これをビーカーに入れ、昇華によってできるだけ多くのヨウ素をフラスコの底に集めたい。その方法として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。



理科基礎

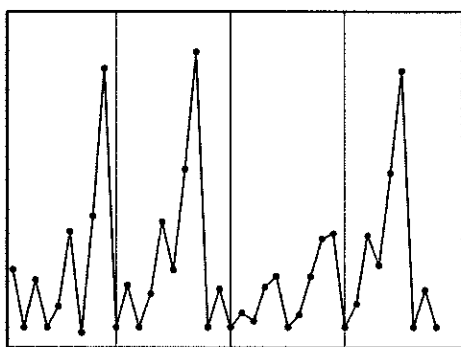
問 3 次の文の（ア）および（イ）に当てはまる数値の組み合わせとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 3

原子中の電子は、原子核に近い内側から順に、K 殻、L 殻、M 殻…とよばれる電子殻に分かれて存在している。各電子殻の電子の最大収容数は、K 殻では 2 個、L 殻では（ア）個、M 殻では（イ）個である。

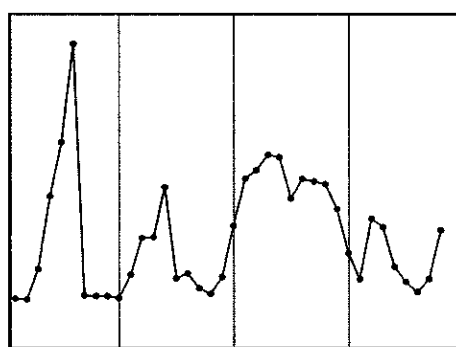
	（ア）	（イ）
①	4	8
②	4	12
③	6	12
④	6	18
⑤	8	16
⑥	8	18

問 4 原子番号順に並べた元素のイオン化エネルギーの大きさを表すグラフとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 4

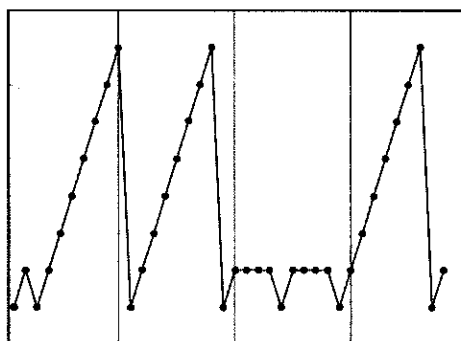
①



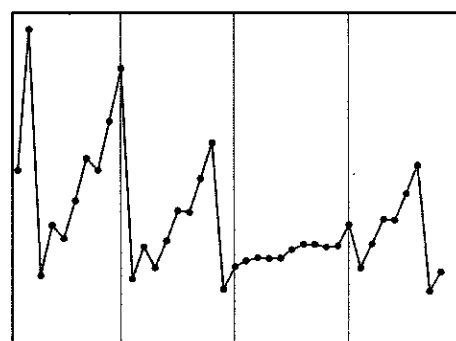
②



③



④



理科基礎

問 5 塩化ナトリウムの結晶，ダイヤモンド，ヨウ素の結晶をつくる結合および結合力の組み合わせとして最も適当なものを，後の選択肢から一つ選べ。 5

- ア イオン結合 イ 共有結合
ウ 金属結合 エ 分子間力(ファンデルワールス力)

	塩化ナトリウムの結晶	ダイヤモンド	ヨウ素の結晶
①	ア	イ	ア・ウ
②	ア	エ	イ・ウ
③	ア	イ	イ・エ
④	ア	エ	ウ・エ
⑤	ウ	イ	ア・ウ
⑥	ウ	エ	イ・ウ
⑦	ウ	イ	イ・エ
⑧	ウ	エ	ウ・エ

問 6 陰イオンとして硫酸イオンを含む塩を硫酸塩という。これは，硫酸イオンがつくるイオン結晶と表現することもできる。第3周期13族の元素をX，第4周期1族の元素をYとすると，X および Y のイオンがつくる硫酸塩の化学式として最も適当なものを，後の選択肢から一つ選べ。なお，考える塩は結晶水を含まないもの(無水物)とする。

6

- ① $XY(SO_4)_2$ ② $XY_2(SO_4)_2$ ③ $X_2Y(SO_4)_2$ ④ $XY_3(SO_4)_2$
⑤ $X_3Y(SO_4)_2$

問 7 分子の構造に関する正しい記述として最も適当なものを，後の選択肢から一つ選べ。

7

- ① 二酸化炭素 CO_2 は折れ線形の分子である。
② アンモニア NH_3 は正三角形の分子である。
③ メタン CH_4 は分子中に非共有電子対をもたない。
④ 酸素 O_2 は分子中に非共有電子対をもたない。
⑤ 窒素 N_2 は分子中に二重結合をもつ。

理科基礎

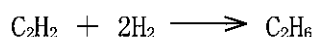
理科基礎の問題は、次のページに続く。

第2問 次の問い（問1～6）に答えよ。〔解答番号 8 ～ 14〕

問1 鉄は $2.5 \times 10^{23} \text{ cm}^3$ あたり 2 個の原子を含む。鉄の原子量を 56、密度を 8.0 g/cm^3 としたとき、この条件で求まるアボガドロ数として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 8

- ① 6.0×10^{23} ② 5.6×10^{23} ③ 3.2×10^{23} ④ 2.8×10^{23}
⑤ 2.2×10^{24}

問2 アセチレン C_2H_2 と水素が反応してエタン C_2H_6 が生じる反応は、次の反応式で表される。この反応式に関する説明のうち、誤りを含む記述を、後の選択肢から一つ選べ。 9



- ① 25°C 、 $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ において、アセチレン 10 L と過不足なく反応する水素は 20 L である。
② 0.10 mol のアセチレンがすべて反応すると、0.10 mol のエタンが生じる。
③ 30 g のアセチレンがすべて反応すると、30 g のエタンが生じる。
④ 26 g のアセチレンと 10 g の水素が反応すると、水素は 6.0 g 残る。
⑤ 1.2 g の水素がすべて反応すると、標準状態で 6.72 L のエタンが生じる。

問3 モル質量 $M \text{ [g/mol]}$ のある化合物を $W \text{ [g]}$ はかり取って水 100 g に溶かしたところ、密度 $d \text{ [g/cm}^3\text{]}$ の水溶液となった。この溶液のモル濃度を表す式として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 10 mol/L

- ① $\frac{2W}{M}$ ② $\frac{1000W}{M(100+W)}$ ③ $\frac{1000dW}{M(100+W)}$ ④ $\frac{100W}{100+W}$ ⑤ $\frac{W}{5}$

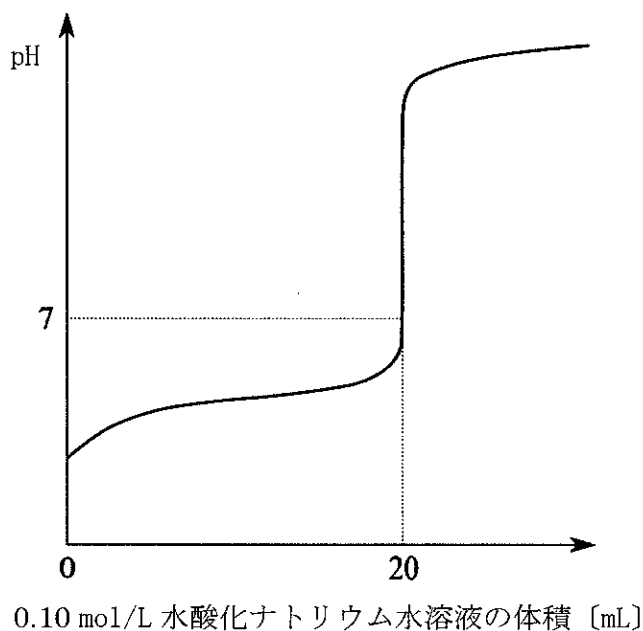
問 4 次の酸と塩基に関する正しい記述として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

11

- ① ブレンステッドは、水に溶けて水素イオンを生じる物質を酸、水に溶けて水酸化物イオンを生じる物質を塩基と定義した。
- ② pH 12.0 の水酸化ナトリウム水溶液を 10 倍に希釈すると、pH は 13.0 になる。
- ③ 価数の大きい酸は、水溶液中で水素イオンを多く生じることができるため、強酸に分類される。
- ④ 中和反応は、水溶液中でのみ起こる反応である。
- ⑤ pH 3.0 の塩酸を 10^5 倍に希釈しても、pH は 7.0 より大きくなることはない。

問 5 0.10 mol/L のある酸 10 mL に、0.10 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液を滴下していくと、滴下した水酸化ナトリウム水溶液の体積と pH の変化は下図のようになった。この滴定に関する正しい記述として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

12

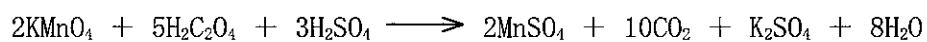


- ① この酸は 1 価の強酸である。
- ② この酸は 2 価の強酸である。
- ③ この酸は 1 価の弱酸である。
- ④ この酸は 2 価の弱酸である。
- ⑤ この図から酸の価数や強弱は判断できない。

理科基礎

問 6 次の文を読んで、a, bに答えよ。

5.0×10^{-2} mol/L のシュウ酸水溶液 20 mL をはかり取り、希硫酸を加えて酸性にした。濃度の分からない過マンガン酸カリウム水溶液を滴下していくと、25 mL 加えたところで溶液の色が ア になったので、滴定を終了した。このとき、シュウ酸と過マンガン酸カリウムは次のように反応する。



a 文中の ア に当てはまる語句として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

13

- ① 薄い赤紫色 ② 濃い赤紫色 ③ 無色 ④ 薄い褐色 ⑤ 濃い褐色

b 滴下した過マンガン酸カリウム水溶液のモル濃度として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 14 mol/L

- ① 2.0×10^{-3} ② 1.6×10^{-2} ③ 2.7×10^{-2} ④ 6.0×10^{-2} ⑤ 0.10

理科基礎

理科基礎の問題は、次のページに続く。

第3問 次の文章（A・B）を読み、後の問い（問1～6）に答えよ。

〔解答番号 15 ～ 20〕

A 光学顕微鏡を用いてある生物の細胞を観察したところ、図1のように見えた。この細胞を視野の中央に移動させるには、プレパラートを **ア** させるとよい。次に、この細胞の大きさを測定するために、接眼マイクロメーターと対物マイクロメーターをセットし、ピントを合わせて両マイクロメーターの目盛りを重ね合わせたところ、接眼マイクロメーター16目盛りと対物マイクロメーター8目盛りが一致した。対物マイクロメーターの1目盛りは100分の1 mmに設定されているので、この倍率での接眼マイクロメーター1目盛りが示す長さは **イ** μm となる。この設定のまま倍率を変えずに接眼マイクロメーターだけを残し、プレパラートをセットしてこの生物の細胞を観察したところ、図2のように観察された。図2より、この細胞の長径の長さは **ウ** μm であることがわかる。

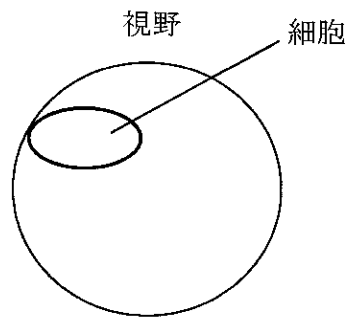


図1

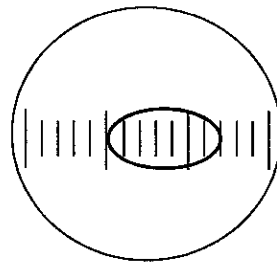


図2

問1 文中の空欄 **ア** に入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。

15

- ① 右上に移動
- ② 右下に移動
- ③ 左上に移動
- ④ 左下に移動
- ⑤ 180° 回転

理科基礎

問 2 文中の空欄 イ ・ ウ に入る数値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。 16

	イ	ウ
①	2	10
②	2	14
③	2	20
④	5	35
⑤	5	50

問 3 本文のように観察をおこなった状態から、対物レンズの倍率のみを 2 倍に拡大した。
このとき、接眼マイクロメーターの 1 目盛りが示す長さは、変更前の何倍になるか。最も
適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 17

- | | | |
|------------|------------|-------|
| ① 4 分の 1 倍 | ② 2 分の 1 倍 | ③ 1 倍 |
| ④ 2 倍 | ⑤ 4 倍 | |

理科基礎

B 体細胞分裂をくり返す細胞には、細胞周期がみられる。細胞周期は、間期と分裂期に分けることができる。間期は、さらに G_1 期、S 期、 G_2 期の 3 つの時期に分けることができる。また、分裂期 (M 期) は、前期、中期、後期、終期の 4 つの時期に分けることができる。**工** 期の終了時には、開始時に比べて DNA 量が 2 倍になる。また、分裂期の **才** 期には、染色体は太いひも状に変化し、**力** 期にはすべての染色体が細胞の赤道面に並ぶ現象がみられる。

問 4 文中の空欄 **工** ～ **力** に入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。 **18**

	工	才	力
①	G_1	前	中
②	G_1	中	後
③	S	前	中
④	S	中	後
⑤	G_2	前	中

問 5 ある生物の分裂中の細胞集団を培養したところ、培養開始の 20 時間後に細胞数は 4.0×10^2 個になっていた。さらに、培養開始の 74 時間後には 3.2×10^3 個になっていた。また、光学顕微鏡を用いてこの細胞集団を観察したところ、視野に見られた 500 個の細胞のうち、425 個の細胞に間期の特徴が確認された。このとき、この細胞が間期に要する時間として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。なお、細胞集団中の細胞は、体細胞分裂の細胞周期のいずれかの段階を行っており、分裂は同期していないものとする。 **19**

- ① 12 時間 36 分 ② 13 時間 20 分 ③ 14 時間 12 分
 ④ 15 時間 18 分 ⑤ 16 時間 42 分

問 6 問 5 で用いたものと同じ分裂中の細胞集団に対して、培養している最中に DNA の複製を阻害する薬剤を投与した。投与の 20 時間後には、どのような DNA 量をもつ細胞が確認できるか。最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 20

- ① G_2 期の細胞と同じ量の DNA をもつ細胞がほとんどみられなくなる。
- ② G_1 期の細胞と同じ量の DNA をもつ細胞がほとんどみられなくなる。
- ③ すべての細胞が、分裂期の前期の細胞と同じ量の DNA をもつようになる。
- ④ G_1 期の細胞と同じ量の DNA をもつ細胞の数が、 G_2 期の細胞と同じ量の DNA をもつ細胞の数の 2 倍になる。
- ⑤ G_1 期の細胞と同じ量の DNA をもつ細胞の数が、分裂期の前期の細胞と同じ量の DNA をもつ細胞の数の 2 倍になる。

第4問 次の文章（A・B）を読み、後の問い（問1～6）に答えよ。

〔解答番号 21 ～ 26 〕

A ヒトの体内環境は体液によってつくりだされている。体液は、血液、組織液、リンパ液に分けることができ、これらは循環している。体液の循環には心臓が大きな役割を果たしており、心臓から送り出された血液は肺や全身の組織を巡り、再び心臓に戻ってくる。血液が全身を巡る際には、心臓から送り出された血液は、動脈、毛細血管、静脈の順に移動していく。

問1 下線部Aに関連して、血液・組織液・リンパ液についての記述として最も適切なものを、後の選択肢から一つ選べ。 21

- ① 血液の血しょう成分と血球成分の重量比は約2：1である。
- ② 血液の血球成分は、組織液中にしみ出ることはない。
- ③ リンパ液は、リンパ管を通ったのち、肺静脈で血液に合流する。
- ④ 組織液の大部分は毛細血管に戻り、一部がリンパ管に入る。
- ⑤ 組織液とからだの細胞の間で物質のやりとりはおこなわれない。

問2 下線部Bに関連して、心臓から送り出された血液の循環経路として最も適切なものを、後の選択肢から一つ選べ。 22

- ① 大動脈→組織→大静脈→右心房→右心室→肺動脈→肺→肺静脈→左心房→左心室
- ② 大動脈→組織→大静脈→右心室→右心房→肺動脈→肺→肺静脈→左心室→左心房
- ③ 大動脈→組織→大静脈→左心房→左心室→肺静脈→肺→肺動脈→右心房→右心室
- ④ 大動脈→組織→大静脈→左心室→左心房→肺静脈→肺→肺動脈→右心室→右心房
- ⑤ 大動脈→組織→大静脈→左心室→左心房→肺動脈→肺→肺静脈→右心房→右心室

問3 下線部ウに関連して、次に示す血管についての記述①～③のうち、正しい記述を過不足なく含む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。 23

- ① 動脈を構成する筋肉の層は、静脈を構成する筋肉の層より厚い。
- ② 毛細血管に、筋肉の層はみられない。
- ③ 動脈、静脈、毛細血管のすべてに内皮細胞がみられる。

- ① ① ①, ②
- ② ①, ③
- ③ ②, ③
- ④ ①, ②, ③
- ⑤ すべて誤りである。

理科基礎

B ヒトの免疫のしくみには、自然免疫と獲得免疫（適応免疫）がある。自然免疫は、体内に異物が侵入した際に最初にはたらくしくみである。自然免疫が突破されると、獲得免疫がはたらく。獲得免疫は、細胞性免疫と体液性免疫から成り、自然免疫とは異なる特徴をもつ。

病原体の中には、ヒトの免疫のはたらきを大きく低下させるものがある。例えば、AIDS（エイズ）の原因となる HIV（ヒト免疫不全ウイルス）は、ヒトの獲得免疫のはたらきを大きく低下させ、 力 を引き起こすことが知られている。

問4 下線部エに関連して、獲得免疫が自然免疫とは異なる特徴として最も適切なものを、後の選択肢から一つ選べ。 24

- ① 病原体に対する免疫記憶が成立せず、二次応答は起こる。
- ② 病原体に対する免疫記憶が成立し、二次応答は起こらない。
- ③ 病原体に対する免疫記憶が成立し、二次応答も起こる。
- ④ 病原体に対して非特異的にはたらくが、免疫記憶は成立しない。
- ⑤ 病原体に対して非特異的にはたらくが、二次応答は起こらない。

問5 下線部オに関連して、HIV がヒトの獲得免疫のはたらきを大きく低下させるしくみについての記述として最も適切なものを、後の選択肢から一つ選べ。 25

- ① ヘルパーT細胞に感染して増殖し、これを破壊することで体液性免疫のはたらきのみを大きく低下させる。
- ② ヘルパーT細胞に感染して増殖し、これを破壊することで体液性免疫、もしくは細胞性免疫のどちらか一方のはたらきを大きく低下させる。
- ③ ヘルパーT細胞に感染して増殖し、これを破壊することで体液性免疫と細胞性免疫の両方のはたらきを大きく低下させる。
- ④ キラーT細胞に感染して増殖し、これを破壊することで体液性免疫、もしくは細胞性免疫のどちらか一方のはたらきを大きく低下させる。
- ⑤ キラーT細胞に感染して増殖し、これを破壊することで体液性免疫と細胞性免疫の両方のはたらきを大きく低下させる。

問 6 文中の空欄 カ に入る語として最も適切なものを、後の選択肢から一つ選べ。

26

- | | | |
|--------------------------------|------------|--------|
| ① <small>ひよりみ</small>
日和見感染 | ② 自己免疫疾患 | ③ 免疫寛容 |
| ④ アレルギー | ⑤ アナフィラキシー | |

第5問 次の文章（A・B）を読み、後の問い（問1～6）に答えよ。

〔解答番号 27 ～ 32 〕

A 植生が時間の経過とともに変化することを遷移という。火山の噴火による溶岩流が冷えて固まった岩石地などから始まる遷移は、一次遷移と呼ばれる。最初のうちは土壌がほとんどないため、進入できる植物は などに限定されるが、土壌の形成が進むにつれてさまざまな植物が進入するようになり、やがて森林が形成され、最終的に陰樹を中心とした極相林となる。極相林となった後も、ギャップと呼ばれる空間が生じることがあり、ここには極相樹種以外の陽樹などが生育することがある。

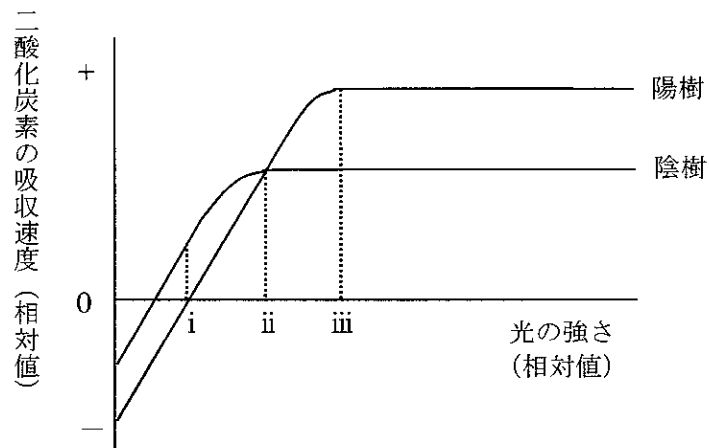
遷移には、一次遷移とは開始時点での環境条件の異なる二次遷移もある。

問1 文中の空欄 に入る植物名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。

- | | |
|----------------|-----------------|
| ① コケ植物や地衣類 | ② コケ植物やオオバヤシャブシ |
| ③ ススキやオオバヤシャブシ | ④ ススキやブナ |
| ⑤ イタドリやブナ | |

問2 下線部イに関連して、陽樹と陰樹のそれぞれについて、光の強さと二酸化炭素の吸収速度の間に次の図のような関係がみられるとき、ギャップに陽樹が優占するのはどのような光条件のときであるか。その説明として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。ただし、夜間の呼吸による二酸化炭素の放出速度は考慮しなくてよいものとする。

28



- ① 光の強さが i より大きいとき。
- ② 光の強さが i より小さいとき。
- ③ 光の強さが i ～ ii の範囲にあるときのみ。
- ④ 光の強さが ii ～ iii の範囲にあるときのみ。
- ⑤ 光の強さが ii より大きいとき。

問3 下線部ウに関連して、二次遷移の例として誤っているものを、後の選択肢から一つ選べ。

29

- ① 台風により樹木のほとんどが倒れた森林から始まる遷移
- ② 山火事が起こり、多くの樹木が焼けた跡地から始まる遷移
- ③ 森林伐採により、多くの樹木が失われた跡地から始まる遷移
- ④ 大規模な山崩れにより、地下の母岩が露出した場所から始まる遷移
- ⑤ 耕作地が放棄された場所から始まる遷移

理科基礎

B 図 1 は、ある森林における一定期間中の炭素（C）の移動経路と移動量を調べた結果を表したものである。図中の□内の数値は、測定開始時の生産者や分解者の生体量および土壌中の有機物量（t / ha）を示しており、矢印に添えられた数値は、調査期間における炭素のおおよその移動量（t / ha・年）を示したものである。この森林において、動物や昆虫などによる被食は、他の炭素の移動量と比べて微量であったため、この調査ではなかったものとした。

図 1 より、調査期間中におけるこの森林の生産者の総生産量と純生産量は、炭素量で表すと、それぞれ **工**（t / ha）、**才**（t / ha）となる。また、調査期間中の成長量は、一般的には **力** という式で求められる。

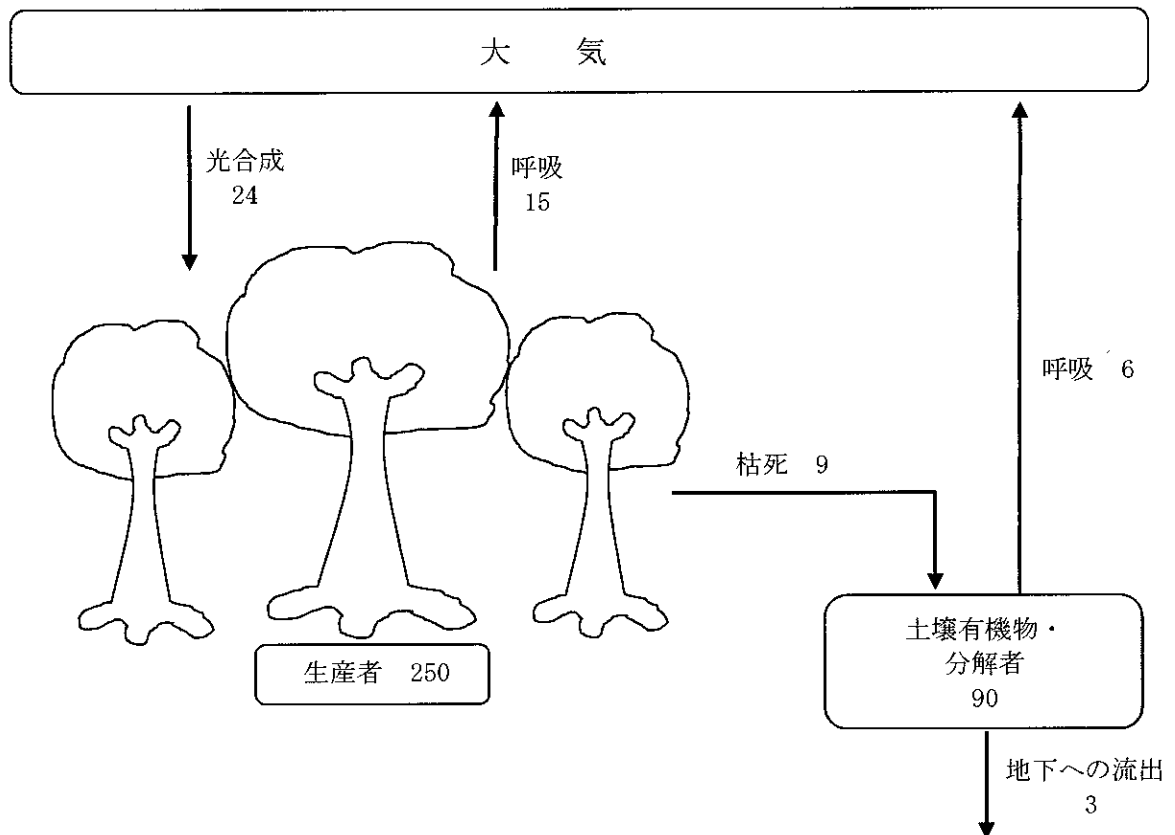


図 1

理科基礎

問 4 文中の空欄 **工** ・ **才** に入る数値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。 **30**

	工	才
①	9	4
②	9	9
③	24	4
④	24	9
⑤	250	9

問 5 文中の空欄 **力** に入る式として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。
31

- ① 総生産量 － 呼吸量
- ② 純生産量 － 呼吸量
- ③ 総生産量 － (純生産量 ＋ 呼吸量)
- ④ 純生産量 － (呼吸量 ＋ 成長量)
- ⑤ 総生産量 － (呼吸量 ＋ 被食量 ＋ 枯死量)

問 6 この森林において、このような物質収支の状態が続くとするならば、生産者、および土壌有機物・分解者の現存量は、今後どのようにになると予想されるか。そ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。 **32**

	生産者	土壌有機物・分解者
①	変化しない	変化しない
②	変化しない	小さくなる
③	大きくなる	変化しない
④	大きくなる	小さくなる
⑤	小さくなる	変化しない