

◇ 理科基礎（化学基礎＋生物基礎）

理基6－1～理基6－20まで20ページあります。

必要があれば、原子量および定数は次の値を使うこと。

H=1.0, C=12, N=14, O=16, Ar=40

標準状態での気体のモル体積を 22.4 L/mol とする。

水のイオン積は, $K_w = 1.0 \times 10^{-14} (\text{mol/L})^2$ とする。

第 1 問 次の問い(問 1~5)に答えよ。〔解答番号 ~ 〕

問 1 次の a~c に当てはまるものを, それぞれの解答群の選択肢のうちから一つずつ選べ。

a 混合物であるもの

- | | | |
|-----------|-------|------|
| ① 塩化カルシウム | ② 塩酸 | ③ 硫酸 |
| ④ ヘリウム | ⑤ メタン | |

b 総電子数が NH_3 と同じ分子

- | | | |
|------------------------|-----------------|-------|
| ① CO | ② CO_2 | ③ HCl |
| ④ H_2O | ⑤ O_2 | |

c 互いに同素体であるものの組合せ

- | | |
|------------|---------------|
| ① 塩素と臭素 | ② 一酸化窒素と二酸化窒素 |
| ③ アルゴンとネオン | ④ 黒鉛とフラーレン |
| ⑤ 水と氷 | |

問2 次の現象 a～c と関連する状態変化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。 4

- a マスクをしていたら，眼鏡がくもった。
- b 洗濯ものを屋外に干していたら乾いた。
- c 手に握っていたチョコレートが融けた。

	a	b	c
①	昇華	昇華	昇華
②	昇華	昇華	融解
③	昇華	蒸発	昇華
④	昇華	蒸発	融解
⑤	凝縮	昇華	昇華
⑥	凝縮	昇華	融解
⑦	凝縮	蒸発	昇華
⑧	凝縮	蒸発	融解

問3 生理食塩水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。 5

- ① ナトリウムイオンと塩化物イオンの数が異なる。
- ② 赤色の炎色反応を示す。
- ③ 純粋な水より低い温度で沸騰する。
- ④ 硝酸銀水溶液をくわえると，白色の沈殿を生じる。

理科基礎

問4 分子結晶に関する次のa～cの記述の正誤の組合せとして最も適切なものを、後の選択肢から一つ選べ。 6

- a 化学式で表すときには、必ず組成式を用いる。
- b 極性分子の結晶は、電気をよく導く。
- c 無極性分子の結晶には、常温で昇華するものがある。

	a	b	c
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤

問5 身の回りの現象や物質・製品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。 7

- ① 一般にガラスは、耐薬品性に優れているので実験器具の素材として利用されている。
- ② アルミニウムはアルミニウム製品から再利用した場合、鉱石からアルミニウムを製造するよりも電力を必要とする。
- ③ 天然繊維に比べてポリエステルは、乾きやすくてしわになりにくい。
- ④ 洗剤は、ある一定以上の濃度を超えると、それ以上には洗浄効果は上がらない。

理科基礎の問題は次のページに続く。

第2問 次の問い(問1～5)に答えよ。〔解答番号 8 ～ 14〕

問1 アルコール発酵により，9.0 kg のグルコース $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ から生じるエタノール $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ は最大で何 kg か。最も適当な数値を，後の選択肢から一つ選べ。
ただし，この反応では，反応物はグルコースのみとし，生成物はエタノールと二酸化炭素とする。 8 kg

- ① 2.3 ② 2.5 ③ 4.6 ④ 5.0 ⑤ 6.9 ⑥ 7.5

問2 標準状態で 5.6 L の気体の質量を測定したところ，8.0 g であった。この気体として最も適当なものを，後の選択肢から一つ選べ。 9

- ① アルゴン ② アンモニア ③ 酸素
④ 窒素 ⑤ 二酸化炭素 ⑥ メタン

問3 酸または塩基の水溶液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。 10

- ① $1.0 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ の希硫酸中の水素イオン濃度は， $1.0 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ である。
② $1.0 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$ の塩酸を水で 10^4 倍に薄めると，pH は 8 になる。
③ 0.1 mol/L の酢酸水溶液の pH は，1 である。
④ pH=2 の塩酸を水で 10 倍に薄めた水溶液の pH は 3 になる。
⑤ pH=11 の水酸化ナトリウム水溶液を水で 10 倍に薄めた水溶液の pH は，12 である。

問4 次の物質のうち，含まれる硫黄原子の酸化数が最大であ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。 11

- ① SO_2 ② H_2SO_4 ③ S ④ H_2S
⑤ K_2SO_3

問 5 酢酸水溶液 A の濃度を中和滴定によって決定するために、次の操作 1～3 からなる実験をおこなった。下の問い(a～c)に答えよ。

操作 1

ホールピペットで A を 10.0 mL とり、これを 100 mL のメスフラスコに移し、純水を加えて 100 mL とした。これを水溶液 B とする。

操作 2

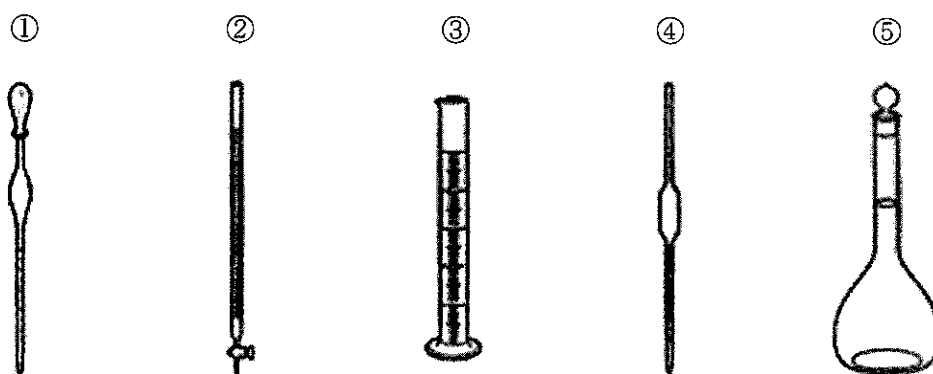
別のホールピペットで B を 10.0 mL とり、これをコニカルビーカーに移し、少量の指示薬を加えた。これを水溶液 C とする。

操作 3

0.110 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液 D をビュレットに入れて、C を滴定した。

a ビュレットの図として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

12



- b 操作 2 で使用する指示薬と、滴定中の指示薬の色の変化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

	適当な指示薬	指示薬の色の変化
①	フェノールフタレイン	無色 から 赤色
②	フェノールフタレイン	赤色 から 無色
③	フェノールフタレイン	黄色 から 赤色
④	フェノールフタレイン	赤色 から 黄色
⑤	メチルオレンジ	無色 から 赤色
⑥	メチルオレンジ	赤色 から 無色
⑦	メチルオレンジ	黄色 から 赤色
⑧	メチルオレンジ	赤色 から 黄色

- c 操作 3 において、中和点までに要した D の体積は 7.50 mL であった。
このとき酢酸水溶液 A の濃度 [mol/L] として最も適当な数値を、後の選択肢から一つ選べ。 14 mol/L

- | | | |
|----------|---------|---------|
| ① 0.0825 | ② 0.147 | ③ 0.165 |
| ④ 0.825 | ⑤ 1.47 | ⑥ 1.65 |

理科基礎の問題は次のページに続く。

理科基礎

第 3 問 遺伝情報とその分配に関する次の文章 (A・B) を読み、後の問い (問 1～6) に答えよ。〔解答番号 ～ 〕

A 生物のからだは、設計図ともいわれる (a) DNA の遺伝情報をもとにしてつくられている。DNA の遺伝情報は、真核細胞では核内で mRNA に写しとられる。この過程は とよばれ、つくられた mRNA は へと移動する。 では mRNA の情報をもとに多数のアミノ酸が結合し、タンパク質がつくられている。この過程を とよぶ。

問 1 下線部 (a) に関連して、DNA 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 細胞の中で脂質がつくられるときの設計図である。
- ② 受精によって生じた新個体の細胞は、母親と同一かつ同量の DNA をもつ。
- ③ DNA を構成する糖は、リボースである。
- ④ 2 本のヌクレオチド鎖が水素結合で対を形成している。
- ⑤ DNA の二重らせん構造モデルを提唱したのはシャルガフらである。

問 2 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	複製	ミトコンドリア	翻訳
②	複製	細胞質基質	翻訳
③	翻訳	ミトコンドリア	複製
④	翻訳	細胞質基質	複製
⑤	翻訳	ミトコンドリア	転写
⑥	翻訳	細胞質基質	転写
⑦	転写	ミトコンドリア	翻訳
⑧	転写	細胞質基質	翻訳

問 3 動物細胞から DNA を抽出するために次の操作を行った。次の文章中の空欄 **エ** ～ **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。 **17**

マウスから **エ** を取り出し、すりつぶした。すりつぶしたものに DNA を抽出するために合成洗剤を含む液を加え、粘り気がでるまでかき混ぜた。この液を 10 分間静置したのちガーゼでろ過し、ろ液に氷冷した **オ** を入れると **カ** 色の DNA が現れたのでガラス棒で巻き取った。

	エ	オ	カ
①	筋肉	エタノール	白
②	筋肉	食塩水	白
③	筋肉	エタノール	赤
④	筋肉	食塩水	赤
⑤	赤血球	エタノール	赤
⑥	赤血球	食塩水	赤
⑦	赤血球	エタノール	白
⑧	赤血球	食塩水	白

理科基礎

B 動物や植物のからだを構成する細胞（体細胞）で起こる体細胞分裂は、一定の周期（細胞周期という）で繰り返される。細胞周期は、間期と分裂期とに分けられる。間期は、DNA 合成（複製）の準備を行う **キ** 期，複製を行う **ク** 期，および分裂の準備を行う **ケ** 期の三つの時期に分けられる。

体細胞分裂を繰り返す過程で、動物では筋肉や骨などの、植物では葉や根などの組織や器官を構成する特定のかたちやはたらきをもった細胞が生じる。

問 4 空欄 **キ** ～ **ケ** に当てはまるもの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**

	キ	ク	ケ
①	G ₁	G ₂	S
②	G ₁	S	G ₂
③	G ₂	G ₁	S
④	G ₂	S	G ₁
⑤	S	G ₁	G ₂
⑥	S	G ₂	G ₁

問 5 ヒマワリの根端細胞の細胞周期の長さを調べるため、次の実験を行った。

ヒマワリの根端の細胞の分裂期が 1.5 時間であるとする、細胞周期全体の長さ、間期の長さはそれぞれ何時間になるか、それぞれの時間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

実験

盛んに体細胞分裂を行っている組織をヒマワリの根端から取り出し、酢酸オルセインで染色して押しつぶし標本を作った。標本を顕微鏡で観察し、標本に含まれる間期の細胞と分裂期の細胞の数を数えた。その結果、間期の細胞が 126 個、分裂期の細胞が 21 個であった。

	細胞周期全体の長さ（時間）	間期の長さ（時間）
①	5	4
②	7	5.5
③	10.5	9
④	22.5	21
⑤	126	21
⑥	147	126

問 6 次の文章中の空欄 コ に当てはまる語として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 20

多細胞生物のからだでは、受精卵から体細胞分裂を繰り返し増加した細胞が コ することで、骨や筋肉など特定の形やはたらきをもった細胞に変化していく。

- | | | |
|------|------|------|
| ① 分化 | ② 複製 | ③ 分解 |
| ④ 発現 | ⑤ 合成 | ⑥ 分配 |

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 1～5）に答えよ。〔解答番号 21 ～ 26〕

A 病原体などの異物に対する生体防御を免疫という。免疫のしくみには、(a) 自然免疫と(b) 獲得免疫があり、ヒトにおける免疫のはたらきは、この(c) 自然免疫と獲得免疫の二つのしくみが協調的にはたらくことによって成り立っている。

問 1 下線部(a)について、下の文章中の空欄 ア ～ オ 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。 21

自然免疫では、さまざまな病原体が体内に侵入すると、個々の食細胞がさまざまな病原体に対して活性化し、食作用を行う。食作用のはたらきをもつ代表的なものは ア や イ である。また、病原体が侵入した場所の局所的な発熱反応である ウ が起こった場合、その場所で病原体の出した毒素や ウ で生じた物質などは、イ を急速に呼び寄せる。イ は、ア より小形で食細胞の中で最も数が多い。イ は抗菌物質を分泌しながら、食作用で異物を取り込み、自らが死滅すると エ が起こる。また、自然免疫ではたらく細胞には、食細胞のほかに、ウイルスに感染した細胞やがん細胞などがもつ特徴を認識し、その細胞を排除する オ とよばれるリンパ球もある。

	ア	イ	ウ	エ	オ
①	マクロファージ	好中球	化膿	炎症	B 細胞
②	マクロファージ	好中球	炎症	化膿	T 細胞
③	マクロファージ	好中球	化膿	炎症	免疫グロブリン
④	マクロファージ	好中球	炎症	化膿	NK 細胞
⑤	好中球	マクロファージ	化膿	炎症	NK 細胞
⑥	好中球	マクロファージ	炎症	化膿	B 細胞
⑦	好中球	マクロファージ	化膿	炎症	T 細胞
⑧	好中球	マクロファージ	炎症	化膿	免疫グロブリン

問 2 下線部 (b) に関連して、細胞性免疫によって引き起こされる現象として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 22

- ① 血清療法
- ② II 型糖尿病
- ③ 臓器移植時の拒絶反応
- ④ 解毒作用

問 3 下線部 (c) に関連して、次の記述のうち、獲得免疫ではたらく細胞しか関わっていないものを、後の選択肢から一つ選べ。 23

- ① B 細胞は、ヘルパーT 細胞によって活性化されて増殖し、抗体産生細胞（形質細胞）に分化する。
- ② 抗体産生細胞から分泌された抗体は、病原体の感染力や毒性を弱め、食細胞による病原体の排除を促進する。
- ③ マクロファージは、ヘルパーT 細胞によって活性化されて、食作用を促進する。
- ④ ヘルパーT 細胞は、樹状細胞からの抗原提示によって活性化されて、増殖する。

理科基礎

B (d) 血液は、心臓のはたらきによって体内を循環しており、有形成分である(e)血球と液体成分である血しょうからなる。

問 4 下線部(d)について、下の文章中の空欄 **カ** ～ **ク** 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。 **24**

緊張状態になると **カ** のはたらきが強まり、心臓の拍動が促進される。さらに、**カ** は **キ** を刺激して、**ク** の分泌を促進することでも、心臓の拍動を促進する。

	カ	キ	ク
①	交感神経	副腎髄質	アドレナリン
②	交感神経	副腎髄質	パラトルモン
③	交感神経	副甲状腺	アドレナリン
④	交感神経	副甲状腺	パラトルモン
⑤	副交感神経	副腎髄質	アドレナリン
⑥	副交感神経	副腎髄質	パラトルモン
⑦	副交感神経	副甲状腺	アドレナリン
⑧	副交感神経	副甲状腺	パラトルモン

問 5 下線部(e)に関する記述として適当なものを、後の選択肢から二つ選べ。

ただし、解答の順序は問わない。 **25** ・ **26**

- ① 好中球、リンパ球、血小板は、いずれも核をもつ。
- ② 血液中の血球のうち、最も数が多いのは、白血球である。
- ③ 血液中の赤血球や白血球は、骨髄の造血幹細胞でつくられる。
- ④ 血しょうは、血液から血液凝固により生じた血ぺいを除いた上澄みである。
- ⑤ 古くなった赤血球は肝臓で破壊され、赤血球中の鉄はその後再利用される。

理科基礎の問題は次のページに続く。

第 5 問 生物の多様性と生態系に関する次の文章（A・B）を読み、後の問い（問 1～6）に答えよ。〔解答番号 ～ 〕

A 植物の生活様式を反映している形態を生活形という。樹木においては、冬季や乾季に葉を落とすかどうかに着目すると、生活形を常緑樹と落葉樹に分類できる。また、葉の形態に着目すると、広葉樹と針葉樹に分類できる。ある土地では、その土地の気候条件に応じた生活形をもつ植物が優占する。このため、植生の外観（相観）はそこに優占する植物の生活形と関係がある。例えば、日本の森林のバイオームにおける代表的な生活形の組合せは、針葉樹林では で針葉樹、夏緑樹林では で 、照葉樹林では で広葉樹である。

デンマークの植物生態学者ラウンケルは、(a) 生育に適していない冬季や乾季における芽（休眠芽）の位置に着目し、植物の生活形を、地上植物、地表植物、半地中植物、地中植物などに分類した。

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	エ
①	常緑樹	常緑樹	広葉樹	落葉樹
②	常緑樹	常緑樹	針葉樹	落葉樹
③	常緑樹	落葉樹	広葉樹	常緑樹
④	常緑樹	落葉樹	針葉樹	常緑樹
⑤	落葉樹	常緑樹	広葉樹	落葉樹
⑥	落葉樹	常緑樹	針葉樹	落葉樹
⑦	落葉樹	落葉樹	広葉樹	常緑樹
⑧	落葉樹	落葉樹	針葉樹	常緑樹

問 2 世界のバイオームの相観を特徴づける植物の生活形のうち、常緑樹、落葉樹、および多肉植物（サボテンなど）のそれぞれによって特徴づけられるバイオーム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。

28

	常緑樹	落葉樹	多肉植物
①	雨緑樹林	熱帯多雨林	砂 漠
②	雨緑樹林	熱帯多雨林	サバンナ
③	雨緑樹林	硬葉樹林	ツンドラ
④	硬葉樹林	雨緑樹林	砂 漠
⑤	硬葉樹林	雨緑樹林	サバンナ
⑥	硬葉樹林	熱帯多雨林	ツンドラ
⑦	熱帯多雨林	硬葉樹林	砂 漠
⑧	熱帯多雨林	硬葉樹林	サバンナ
⑨	熱帯多雨林	雨緑樹林	ツンドラ

問 3 下線部(a)に関連して、休眠芽が地表に接していて雪や枯葉に保護されることで冬季を生存する植物として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

29

- ① イチョウ
- ② タンポポ
- ③ コケモモ
- ④ ユリ
- ⑤ ヒマワリ

理科基礎

B (b)生態系を構成する生物は、大きく生産者と消費者に分けられ、消費者はその食性から一次消費者、二次消費者などに分けられる。また、生態系には生物の遺体や排出物などに含まれる有機物を無機物に分解する過程にかかわる分解者も存在する。

生産者が生産する有機物は、生態系内における全ての生物の生活を支えている。生態系内の物質やエネルギーがそれぞれの栄養段階でどのように利用されて移動するかは、物質収支を調べることによって明らかにすることができる。表 1 と表 2 は、ある生態系における生産者と一次消費者の単位時間、単位面積あたりの物質収支を有機物の重量（相対値）でそれぞれ示したものである。

表 1 生産者の物質収支 表 2 一次消費者の物質収支

総生産量	成長量	20
	被食量	20
	枯死量	40
	呼吸量	60

摂食量	同化量	成長量	オ
		被食量	3
		死滅量	5
		呼吸量	6
	不消化排出量		2

問 4 下線部(b)に関連して、水田生態系における生産者、一次消費者、および二次消費者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

	生産者	一次消費者	二次消費者
①	イネ	カエル	バッタ
②	イネ	バッタ	カエル
③	カエル	イネ	バッタ
④	カエル	バッタ	イネ
⑤	バッタ	イネ	カエル
⑥	バッタ	カエル	イネ

問 5 生産者における純生産量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。 31

- ① 成長量＋被食量＋枯死量
- ② 成長量＋被食量＋呼吸量
- ③ 成長量＋枯死量＋呼吸量
- ④ 被食量＋枯死量＋呼吸量

問 6 表 1 と表 2 から，一次消費者における オ に当てはまる数値として最も適当なものを，後の選択肢から一つ選べ。 32

- ① 2 ② 4 ③ 10 ④ 22