

◇ 理科基礎（化学基礎＋生物基礎）

理基3－1～理基3－19まで19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, Na=23, Al=27, S=32, Cl=35.5

Fe=56

標準状態での気体のモル体積を 22.4 L/mol とする。

第 1 問 次の問い(問 1~4)に答えよ。〔解答番号 ~ 〕

問 1 次の a~d に当てはまるものを、それぞれの解答群の選択肢から一つずつ選べ。

a 純物質であるもの

- | | | |
|-------|-------|---------|
| ① 赤リン | ② 水道水 | ③ ステンレス |
| ④ 銑鉄 | ⑤ 塩酸 | |

b 価電子数が 0 である原子

- | | | | | |
|-----|------|-----|------|-----|
| ① H | ② Li | ③ F | ④ Ne | ⑤ B |
|-----|------|-----|------|-----|

c 結晶が分子結晶であるもの

- | | | |
|-------|------|-------|
| ① 黒鉛 | ② 亜鉛 | ③ ヨウ素 |
| ④ 塩化銀 | ⑤ 水銀 | |

d 水溶液中の塩化物イオンの確認方法として適当なもの

- ① 水溶液に硝酸銀水溶液を加える。
- ② 水溶液に酢酸鉛(Ⅱ)水溶液を加える。
- ③ 水溶液を硫酸銅(Ⅱ)無水塩に滴下する。
- ④ 水溶液をリトマス試験紙に滴下する。
- ⑤ 水溶液を浸した白金線を炎にいれる。

問2 次のa～cの記述の下線部が、単体または元素のどちらの意味で用いられているか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。

5

- a グルコースは、炭素、水素、酸素からなる。
 b 過酸化水素に酸化マンガンを加えると、酸素が発生する。
 c 酸素は、窒素よりも原子量が大きい。

	a	b	c
①	単体	単体	単体
②	単体	単体	元素
③	単体	元素	単体
④	単体	元素	元素
⑤	元素	元素	元素
⑥	元素	元素	単体
⑦	元素	単体	元素
⑧	元素	単体	単体

問3 次の図1-1は周期表の一部を示している。図中のア～オのうち、その単体が常温の水とは反応しないが熱水と反応して水素を発生する元素がある。この元素として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

6

		族							
		1	2	13	14	15	16	17	18
周 期	1	ア							
	2							イ	
	3	ウ	エ	オ					

図1-1 周期表の一部

- ① ア ② イ ③ ウ ④ エ ⑤ オ

問4 身のまわりの出来事 a～c と、その反応や変化を表す語句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。 7

- a 水に濡れたままの衣服を着ていて体が冷えた。
- b -20°C の冷凍庫内に保存していた氷が小さくなった。
- c 冷たい飲み物を入れたガラスコップの表面に水滴がついた。

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

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 アルミニウム粉末と酸化鉄(Ⅲ) Fe_2O_3 を反応させると、次の反応式に従って鉄が生成する。図2-1は、一定量のアルミニウム粉末に対して加えた酸化鉄(Ⅲ)の量と生成する鉄の量の関係を示す。下の問い(a・b)に答えよ。

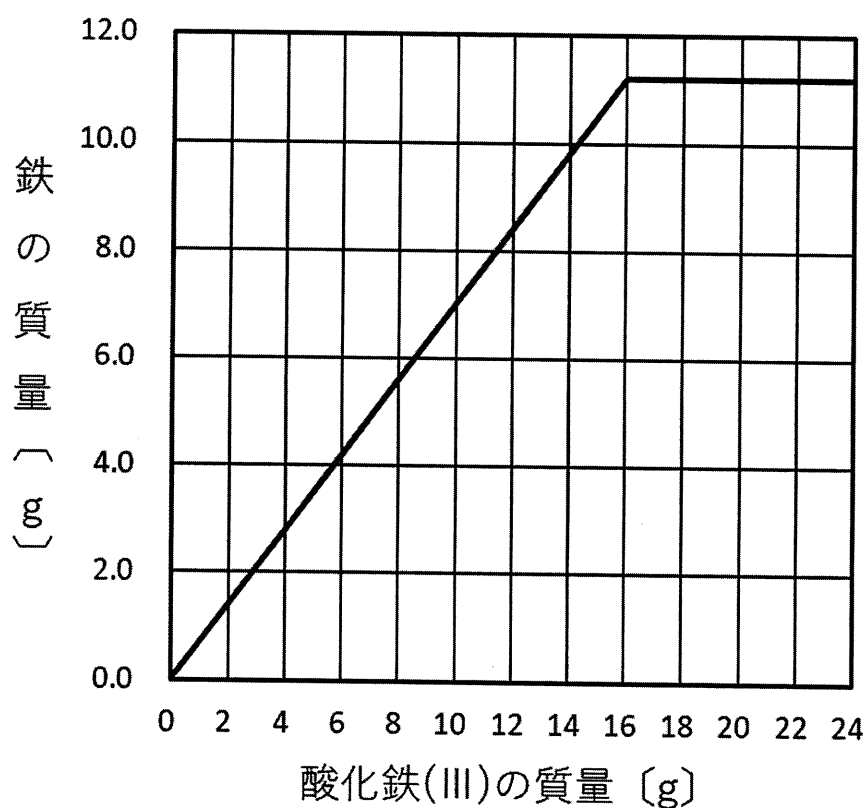
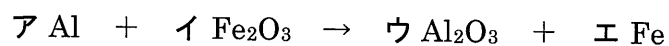


図2-1 加えた酸化鉄(Ⅲ)の質量と生成した鉄の質量の関係

- a アルミニウム粉末と酸化鉄(Ⅲ) Fe_2O_3 の反応式の **ア**～**エ**に入る係数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。係数が通常省略される場合は 1 が入るものとして解答せよ。 8

	ア	イ	ウ	エ
①	2	1	1	1
②	2	1	1	2
③	2	2	1	4
④	4	1	2	2
⑤	4	1	2	4
⑥	4	2	2	4
⑦	6	3	3	3
⑧	6	3	3	6
⑨	6	3	4	6

- b この反応に使用したアルミニウム粉末の質量 [g] として最も適当な数値を、後の選択肢から一つ選べ。 9 g

① 1.35 ② 2.7 ③ 5.4 ④ 8.1 ⑤ 10.8

理科基礎

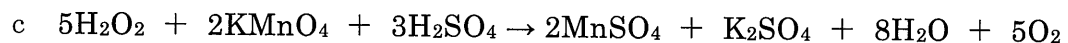
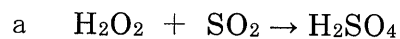
問 2 標準状態において密度 [g/L] が最も高い気体として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 10

- ① H₂ ② N₂ ③ CH₄ ④ CO₂ ⑤ H₂S

問 3 食事で摂取した食塩 (NaCl) 中のナトリウムは、尿中にナトリウムイオンとして排泄される。このことから、24 時間に尿中に排泄されるナトリウムイオンの量から、1 日当たりの食塩摂取量を推定することができる。24 時間に排泄された尿量が 1500 mL、尿中ナトリウムイオン濃度が 8.0×10^{-2} mol/L であるとき、1 日当たりの食塩 (NaCl) 摂取量 [g] として最も適当な数値を、後の選択肢から一つ選べ。ただし、摂取した食塩中のナトリウムは全て尿中に排泄され、また、尿中のナトリウムイオンは全て食塩に由来するものとする。 11 g

- ① 6 ② 7 ③ 8 ④ 9 ⑤ 10

問 4 過酸化水素が還元剤としてはたらいっている反応式として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 12



- ① a のみ ② b のみ ③ c のみ ④ a と b ⑤ a と c
⑥ b と c ⑦ a と b と c

問5 次の文章を読み、下の問い(a・b)に答えよ。

濃度未知の水酸化ナトリウム水溶液の濃度を中和滴定によって決めるために、次の操作1～3からなる実験を行った。

操作1 1.26 gのシュウ酸二水和物の結晶 $(\text{COOH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ を水に溶かして正確に100 mLとした。

操作2 上記のシュウ酸水溶液を正確に10.0 mLとり、水を加えて30 mLとした。アそして指示薬を数滴加えた。

操作3 操作2の水溶液に、濃度未知の水酸化ナトリウム水溶液を滴下した。その結果、濃度未知の水酸化ナトリウム水溶液を16.0 mL加えたところでちょうど中和した。

a 操作2の下線部アで使用した指示薬の変色域のpHとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 13

- | | | |
|------------|-------------|-----------|
| ① 3.1～4.4 | ② 5.0～8.0 | ③ 6.4～8.2 |
| ④ 8.3～10.0 | ⑤ 10.1～12.0 | |

b 濃度未知の水酸化ナトリウム水溶液の濃度〔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 0.00625 | ② 0.0125 | ③ 0.0250 |
| ④ 0.0625 | ⑤ 0.125 | ⑥ 0.250 |

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 15 ～ 20 〕

A すべての生物に共通する特徴として、生物は細胞からできていることがあげられる。しかしながら、生物種によって細胞の構造に異なる部分がある。

例えば、(a)核（核膜）や各種細胞小器官の有無に違いがあったり、細胞の大きさが異なっていることがある。これらの違いは、(b)光学顕微鏡で観察することで確認することができる。

問1 下線部(a)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。 15

- ① 乳酸菌は、核膜を持たないが葉緑体を持っている。
- ② 酵母は、核膜もミトコンドリアも持っていない。
- ③ ヒトの赤血球は、核を持っている。
- ④ 乳酸菌と酵母は、原核細胞に分類される。
- ⑤ オオカダナモ、乳酸菌、酵母は、細胞壁を持っている。

問2 細胞や構造体の大きさ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

	大きさ		
	1 μm ～10 μm	100 μm ～1 mm	1 cm～1 m
①	大腸菌	カエルの卵	ヒトの座骨神経
②	大腸菌	ヒトの白血球	カエルの卵
③	葉緑体	タマネギの表皮細胞	ニワトリの卵黄
④	葉緑体	カエルの卵	ヒトの座骨神経
⑤	タマネギの表皮細胞	ヒトの白血球	ニワトリの卵黄
⑥	タマネギの表皮細胞	カエルの卵	ヒトの座骨神経

問 3 下線部 (b) の光学顕微鏡の使用方法に関して、図 1 のように「の」という字をプレパラートに貼り付けて、光学顕微鏡で観察するとどのように見えるか。最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。ただし、この顕微鏡ではプレパラートを右上方向に移動させるとその視野は左下に移動した。 17

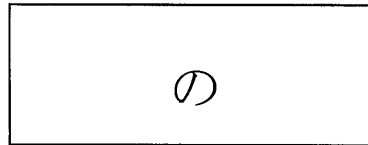


図 1 プレパラート

- ① の ② ㇿ ③ ㇾ ④ ㇼ ⑤ ㇽ ⑥ ㇾ

理科基礎

B 体細胞分裂によって細胞が増えるとき，分裂によって生じた娘細胞には複製された DNA が均等に分配される。このような体細胞分裂を繰り返す細胞では，DNA が複製される過程と DNA が均等に分配される過程が周期的に繰り返される。

問 4 図 2 は，細胞周期の各期の順序とおよその長さの比を示している。図 2 中 ア～ウの各期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

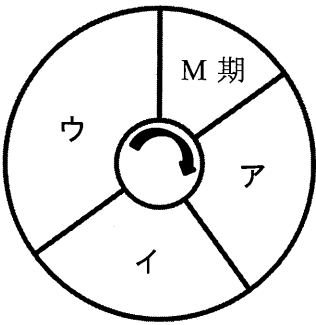


図 2 細胞周期

	ア	イ	ウ
①	G ₁ 期	G ₂ 期	S 期
②	G ₁ 期	S 期	G ₂ 期
③	G ₂ 期	G ₁ 期	S 期
④	G ₂ 期	S 期	G ₁ 期
⑤	S 期	G ₁ 期	G ₂ 期
⑥	S 期	G ₂ 期	G ₁ 期

問 5 光学顕微鏡で棒状の染色体が観察可能な時期として最も適当なものを，後の選択肢から一つ選べ。 19

- ① G₁ 期 ② G₂ 期 ③ M 期 ④ S 期

問 6 増殖中の細胞集団において，それぞれの細胞内の DNA 量を調べた。この結果から，細胞当たりの DNA 量の相対値と細胞数の関係を図 3 に示した。図中のエ，オ，カの面積比は，エ：オ：カ＝9：6：3 であり，面積比は細胞数に比例する。細胞周期全体が 21 時間の場合，細胞周期が S 期の細胞が含まれている領域と S 期の時間(h)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。 20

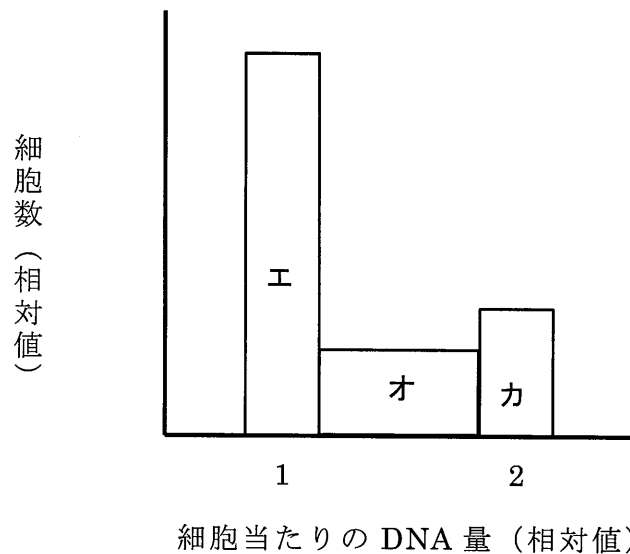


図 3 細胞当たりの DNA 量の相対値と細胞数の関係

	S 期が含まれる領域	S 期の時間(h)
①	エ	9
②	エ	10
③	オ	6
④	オ	7
⑤	カ	3
⑥	カ	4

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 1～3)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕

A 私たちのからだには、神経系と内分泌系という二つのしくみがあり、これらのしくみが協調してはたらくことで体内環境の恒常性が維持されている。神経系の一つである自律神経系では、自律神経のニューロンがからだの各器官に直接つながり、信号を送ることで情報を伝えている。一方、内分泌系では、内分泌腺とよばれる器官がホルモンを血液中に分泌し、血流に載せてホルモンを運ぶことで特定の器官へと情報を伝えている。

体温の調節や(a)血糖量の調節などは、自律神経系と内分泌系が協調的にはたらく例である。

問 1 下線部 (a)にかかわるホルモンの一つにグルカゴンがある。自律神経系とグルカゴンによる血糖量の調節に関して、次の文章中の ～ に当てはまる語として最も適当なものを、後の選択肢からそれぞれ一つずつ選べ。

血糖量が すると、 が刺激されて、 神経が興奮する。その結果、^{すいぞう}膵臓のランゲルハンス島の A(α)細胞からグルカゴンが分泌され、血糖量が する。

と の組合せ —

	ア	エ
①	増加	増加
②	増加	減少
③	減少	増加
④	減少	減少

の選択肢 —

① 脳下垂体 ② 視床下部 ③ 甲状腺 ④ 副甲状腺

の選択肢 —

① 運動 ② 感覚 ③ 交感 ④ 副交感

理科基礎の問題は次のページに続く。

理科基礎

B 次の図 1・2 は哺乳類の内分泌腺（内分泌腺 X とする）を示したものである。

内分泌腺 X は、のどの気管の腹側に存在する一層の上皮に囲まれた構造をもつ内分泌腺で、体内の環境によって、図 1 のように上皮が薄い状態のときと、図 2 のように上皮が厚いときがある。

ネズミを用いて、内分泌腺 X に関する次の実験 1・2 を行った。なお、手術の操作そのものがネズミに与える影響はないものとする。

実験 1 正常なネズミの脳下垂体を除去して内分泌腺 X を観察すると、図 1 のような状態であった。

実験 2 脳下垂体を除去したネズミに物質 Y を投与して観察すると、内分泌腺 X は図 2 のようであった。

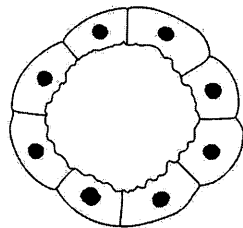


図1

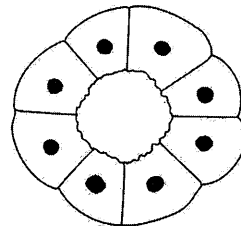


図2

問 2 内分泌腺 X から分泌されるホルモンとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 24

① インスリン

② アドレナリン

③ 成長ホルモン

④ チロキシン

⑤ バソプレシン

問 3 文章 B 及び実験 1・2 の結果から考えられること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 正常なネズミに内分泌腺 X から分泌されるホルモンを多量に投与すると、内分泌腺 X は図 2 のようになる。
- ② 正常なネズミに内分泌腺 X から分泌されるホルモンを多量に投与すると、内分泌腺 X から分泌されるホルモン量は増加する。
- ③ 正常なネズミに内分泌腺 X から分泌されるホルモンを多量に投与すると、ネズミの体内で分泌される物質 Y の濃度が低下する。
- ④ 正常なネズミに物質 Y を多量に投与すると、内分泌腺 X は図 1 のようになる。
- ⑤ 正常なネズミに物質 Y を多量に投与すると、内分泌腺 X から分泌されるホルモンの分泌量は低下する。
- ⑥ 正常なネズミの内分泌腺 X を取り除くと、体内で分泌される物質 Y の濃度は増加する。

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 27 ～ 32〕

A 気温や降水量などの気候は、その地域の植生や生息する動物に影響を与える。

図 1 は気温や降水量と世界の陸上のバイオームの関係を示している。また、図 2 は日本の本州中部のバイオームの垂直分布を表している。

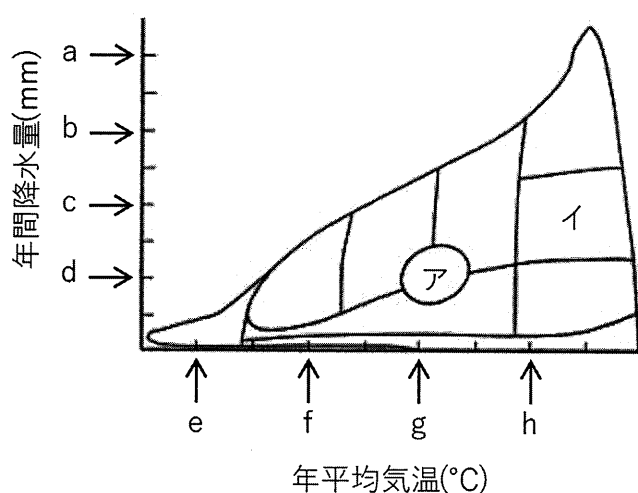


図 1 気温や降水量と世界の陸上のバイオーム

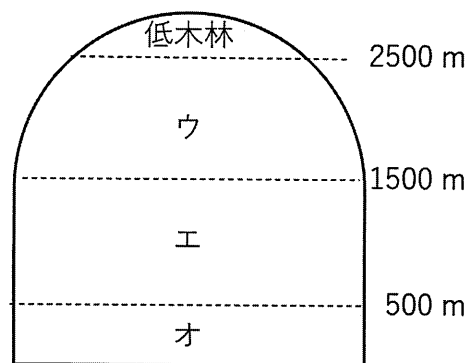


図 2 日本の本州中部の
バイオームの垂直分布

問 1 図 1 の a～d のうち、年間降水量が 2000 mm を示す矢印として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 27

- ① a ② b ③ c ④ d

問 2 図 1 の e～h のうち、年平均気温が 10℃ を示す矢印として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 28

- ① e ② f ③ g ④ h

問 3 図 1 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 降水量が十分ある地域では、年平均気温が高い方から熱帯多雨林→亜熱帯多雨林→雨緑樹林→サバンナへと変化する。
- ② 年間降水量の少ない地域では、ツンドラやサバンナなどの草原が見られる。
- ③ アには、シイ類、カシ類などの常緑広葉樹からなる硬葉樹林が分布する。
- ④ イは、日本の本州には分布していない。

問 4 図 2 のウ～オに当てはま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。

30

	ウ	エ	オ
①	夏緑樹林	硬葉樹林	照葉樹林
②	夏緑樹林	照葉樹林	硬葉樹林
③	硬葉樹林	夏緑樹林	照葉樹林
④	硬葉樹林	照葉樹林	夏緑樹林
⑤	照葉樹林	夏緑樹林	硬葉樹林
⑥	照葉樹林	硬葉樹林	夏緑樹林
⑦	針葉樹林	夏緑樹林	照葉樹林
⑧	針葉樹林	硬葉樹林	雨緑樹林

理科基礎

B ある草原の生態系において、各栄養段階の物質収支を調べた結果を表1に示した。なお、消費者の不消化排出量は無視できるものとする。

表1 各栄養段階の物質収支 $[\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{年})]$

	総生産量または同化量	被食量	枯死・死滅量	呼吸量
生産者	35000	750	8000	25000
一次消費者	750	50	70	600
二次消費者	50	0	6	40

問5 表1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 菌類・細菌は、生産者に分類できる。
- ② 生産者は、太陽の光エネルギーを化学エネルギーに変換している。
- ③ 個体数は、生産者>二次消費者>一次消費者の関係にある。
- ④ 総生産量または同化量に占める呼吸量の割合は、一次消費者>二次消費者>生産者の関係にある。

問6 生産者の純生産量 $[\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{年})]$ と一次消費者の成長量 $[\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{年})]$ 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

	生産者の純生産量	一次消費者の成長量
①	8750	30
②	8750	120
③	10000	30
④	10000	120
⑤	16250	30
⑥	16250	120