

◇ 理科基礎（化学基礎＋生物基礎）

理基8-1～理基8-18まで18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。

H=1.0, O=16, S=32

アボガドロ定数は、 $6.0 \times 10^{23}/\text{mol}$ とする。

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1~5)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から一つずつ選べ。

a M殻に電子をもたないもの

- ① Na ② Ca ③ Cl^- ④ Al^{3+} ⑤ Ar

b 単体の融点が最も高いもの

- ① Li ② Mg ③ C(ダイヤモンド) ④ O ⑤ F

c 同位体に関する記述として当てはまらないもの

- ① 同位体どうしは、同じ元素記号を用いて表される。
② 同位体どうしは、質量数が異なる。
③ 同位体どうしは、中性子数が同じである。
④ 同位体どうしは、化学的性質がほぼ同じである。
⑤ 天然に存在する各同位体の原子数の比は、ほぼ一定である。

問 2 元素の周期表に関する記述として正しいものを、後の選択肢から一つ選べ。

4

- ① 現在用いられている周期表は、元素を原子量順に整理した表である。
- ② 1 族の元素をすべてアルカリ金属という。
- ③ 1, 2 族の元素は、すべて典型元素である。
- ④ 金属元素はすべて遷移元素に分類される。
- ⑤ 周期表の一番右上の元素が最も陰性が強い。

問 3 結晶に関する次の a~c の記述の正誤の組合せとして正しいものを、後の
 選択肢から一つ選べ。 5

- a 固体の酸化カルシウム CaO は、イオン結晶である。
- b 固体の二酸化ケイ素 SiO_2 は、分子結晶である。
- c 金属結晶は自由電子を持っているが、イオン結晶は自由電子を持たない。

	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

理科基礎

問4 図1は、ある化合物を一定圧力下で加熱したときの加熱時間と温度変化を示している。この図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。

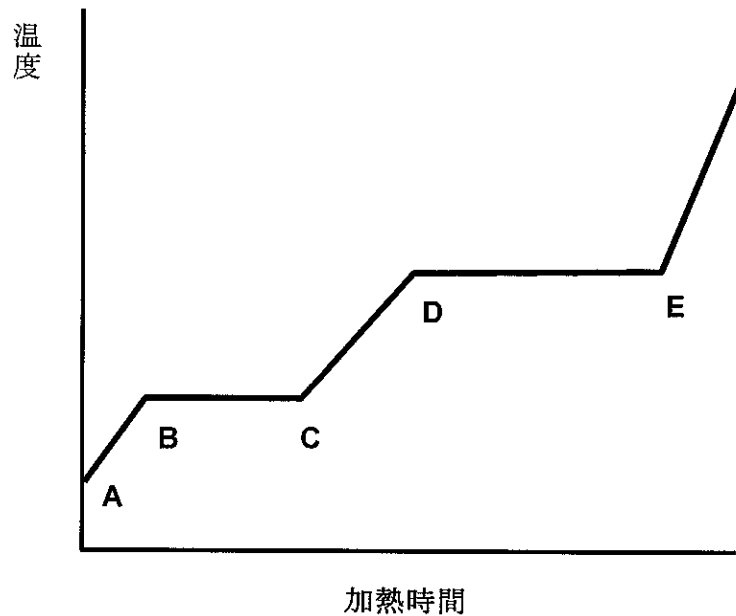


図1 ある化合物を一定圧力下で加熱したときの加熱時間と温度変化

- ① A から B の区間では、化合物は液体と固体が共存している。
- ② C から D の区間では、加えられた熱エネルギーが化合物粒子間の引力を振り切るためだけに使われている。
- ③ D から E の区間では、気体の状態の化合物だけが存在している。
- ④ この化合物は、不純物が含まれていない純物質であると考えられる。

問5 水 45 mg の中で共有結合に関わっている電子の総数として最も適当な数値を、後の選択肢から一つ選べ。 個

- ① 0.50×10^{21} ② 1.5×10^{21} ③ 3.0×10^{21} ④ 4.5×10^{21}
- ⑤ 6.0×10^{21}

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 原子量が59の金属元素Mの酸化物がある。この酸化物においてMの質量が71%を占めていた。酸化物の組成式として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 8

- ① MO ② MO₂ ③ M₂O ④ M₂O₃ ⑤ M₃O₄

問2 質量パーセント濃度が a [%] で密度が d [g/cm³] の濃硫酸 V [mL] を水で希釈して1 Lの希硫酸を調製した。後の問い (a・b) に答えよ。

a 濃硫酸の希釈方法として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

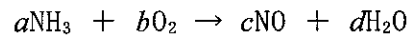
9

- ① ビーカーに入った水をかき混ぜながら、濃硫酸を少しずつ加える。
 ② ビーカーに入った水をかき混ぜずに、濃硫酸を少しずつ加える。
 ③ ビーカーに入った濃硫酸をかき混ぜながら、水を少しずつ加える。
 ④ ビーカーに入った濃硫酸をかき混ぜずに、水を少しずつ加える。

b 調製した希硫酸のモル濃度 [mol/L] 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

- ① $\frac{adV}{9800}$ ② $\frac{9800}{adV}$ ③ $\frac{ad}{9800V}$ ④ $\frac{9800ad}{V}$
 ⑤ $\frac{dV}{9800a}$ ⑥ $\frac{9800a}{dV}$ ⑦ $\frac{d}{9800aV}$ ⑧ $\frac{9800d}{aV}$

問3 次の化学反応式の係数 ($a\sim d$) の組合せとして正しいものを、後の選択肢から一つ選べ。 11



	a	b	c	d
①	2	3	2	3
②	2	3	2	4
③	4	3	4	5
④	4	5	4	6
⑤	5	3	5	4
⑥	5	6	5	7

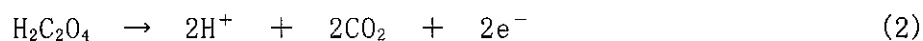
問4 酸と塩基に関する記述として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

12

- ① 25℃の強塩基を純水で希釈していくと、pHが7より小さくなることもある。
- ② $[\text{OH}^-]=1.0\times 10^{-x}$ mol/Lの時のpHは、 x である。
- ③ 中和する酸・塩基の量的関係(物質量)は、酸や塩基の強弱(電離度の大小)に関わらず成立する。
- ④ 濃度未知の強酸を濃度既知の弱塩基で中和滴定することを逆滴定と呼ぶ。

理科基礎

問5 硫酸酸性水溶液中では、過マンガン酸カリウム KMnO_4 とシュウ酸 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ は電子を含む次のイオン反応式で反応する。



シュウ酸 x [mol] を含む水溶液に硫酸酸性の 0.0200 mol/L の過マンガン酸カリウム水溶液を加えたところ二酸化炭素が発生した。この反応における加えた過マンガン酸カリウム水溶液の体積と、発生した二酸化炭素の標準状態における体積との関係は、表1のようになった。後の問い (a・b) に答えよ。

表1 加えた過マンガン酸カリウム水溶液の体積と、発生した二酸化炭素の標準状態における体積との関係

加えた過マンガン酸カリウム水溶液の体積 [mL]	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
発生した二酸化炭素の標準状態における体積 [mL]	2.24	4.48	6.72	8.96	11.2	11.2

a 反応式 (2) における炭素原子の酸化数の変化として正しいものを、後の選択肢から一つ選べ。 13

- ① 2 減る ② 1 減る ③ 変化しない ④ 1 増える
⑤ 2 増える

b 反応前のシュウ酸の物質質量 x [mol] として最も適当な数値を、後の選択肢から一つ選べ。 14 mol

- ① 1.25×10^{-4} ② 2.50×10^{-4} ③ 3.75×10^{-4}
④ 5.00×10^{-4} ⑤ 1.00×10^{-3}

理科基礎の問題は次のページに続く。

理科基礎

第3問 代謝と酵素，タンパク質に関する次の文章（A・B）を読み，後の問い（問1～6）に答えよ。〔解答番号 ～ 〕

A 生体内で起こる化学反応全体を代謝といい，さまざまな(a)酵素が化学反応に関わっている。また，代謝に伴うエネルギーの出入りと変換をエネルギー代謝といい，そのほとんどにATPが関わっている。代謝には大きく分けて，同化と異化がある。同化は，光合成のように外界から簡単な物質を取り入れ，ATPを消費して複雑な物質を合成する（エネルギーを吸収する）反応である。一方，異化は呼吸のように複雑な物質を分解してエネルギーを取り出し，ATPに変換する（エネルギーを放出する）反応である。

ATPはアデノシンにリン酸が結合した分子である。このリン酸どうしの結合はとよばれ，切れるときにエネルギーが放出される。アデノシンはアデニンという塩基とリボースという糖からなる。アデノシンにリン酸が1つ結合したものをAMPといい，これはの4種のヌクレオチドのうちの1つでもある。

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。

- ① 酵素反応には，酵素が作用する物質よりも多量の酵素を必要とすることが多い。
- ② 酵素には，脂質を主成分とするものや，タンパク質を主成分とするものなどがある。
- ③ 酵素は，細胞外に分泌されるとすぐに機能しなくなる。
- ④ 酵素は，化学反応を促進するが，酵素自身の分子構造は変化しないため，繰り返し作用することができる。
- ⑤ 傷口に過酸化水素水（オキシドール）を落とすと酸素が発生するのは，細胞中の酸化マンガン（IV）が酵素として働くからである。

問2 空欄 **ア** ~ **ウ** 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。 **16**

	ア	イ	ウ
①	2個	水素結合	DNA
②	2個	水素結合	RNA
③	2個	高エネルギーリン酸結合	DNA
④	2個	高エネルギーリン酸結合	RNA
⑤	3個	水素結合	DNA
⑥	3個	水素結合	RNA
⑦	3個	高エネルギーリン酸結合	DNA
⑧	3個	高エネルギーリン酸結合	RNA

問3 ATPのエネルギーが利用されないものとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 **17**

- ① ホタルの発光
- ② 抗原抗体反応
- ③ 筋肉の収縮
- ④ 光合成における有機物（デンプン）の合成

理科基礎

B タンパク質は **エ** 種類の **オ** が様々な順序で結合してできた物質である。
生物の体内には多様なタンパク質が存在する。

問 4 空欄 **エ** ・ **オ** に当てはまる数値および語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。 **18**

	エ	オ
①	16	塩基
②	16	アミノ酸
③	16	ヌクレオチド
④	20	塩基
⑤	20	アミノ酸
⑥	20	ヌクレオチド
⑦	64	塩基
⑧	64	アミノ酸
⑨	64	ヌクレオチド

問 5 次の a~c に当てはまるタンパク質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。 **19**

- a 筋肉の運動に関係するタンパク質
- b 酵素としてはたらくタンパク質
- c 皮膚や軟骨に含まれ生物の構造を支えるタンパク質

	a	b	c
①	ヘモグロビン	ミオシン	アクチン
②	ヘモグロビン	カタラーゼ	アクチン
③	フィブリン	ヘモグロビン	クリスタリン
④	フィブリン	ミオシン	クリスタリン
⑤	アクチン	カタラーゼ	コラーゲン
⑥	アクチン	ヘモグロビン	コラーゲン

問 6 タンパク質に関する記述として最も適切なものを、後の選択肢から一つ選べ。

20

- ① 生体内のすべてのタンパク質は、DNA の遺伝情報に基づいて合成されている。
- ② タンパク質を構成する単位となる物質どうしの結合を塩基対という。
- ③ ポリペプチド鎖の部分的な立体構造にはジグザグに折れ曲がったシート状の構造と二重らせん構造がある。
- ④ タンパク質によっては、複数のポリペプチドが組み合わさって、三次構造を作るものもある。

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 ヒトの血糖濃度は、自律神経系とホルモンのはたらきによって、ほぼ一定に維持されている。(a) 血糖濃度の調節に関わるホルモンとして、から分泌されるインスリンとグルカゴン、から分泌されるアドレナリンと糖質コルチコイドなどがある。これらのホルモンのうち、は交感神経の刺激によって、は副交感神経の刺激によって、は副腎皮質刺激ホルモンによって、それぞれ分泌が促進される。

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
①	副腎	すい臓
②	副腎	肝臓
③	すい臓	副腎
④	すい臓	肝臓
⑤	肝臓	腎臓
⑥	腎臓	副腎

問2 下線部(a)に関して、血糖濃度の調節に関わるホルモンのはたらき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 インスリンは組織の細胞におけるグルコースの消費を促進する。
- ② アドレナリンは筋肉におけるグリコーゲンの合成を促進する。
- ③ グルカゴンは肝臓におけるグリコーゲンの分解を促進する。
- ④ 糖質コルチコイドはタンパク質からのグルコースの合成を促進する。

問3 空欄 **ウ** ~ **オ** に当てはまる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。 **23**

	ウ	エ	オ
①	グルカゴンと アドレナリン	インスリン	糖質コルチコイド
②	グルカゴンと アドレナリン	糖質コルチコイド	インスリン
③	インスリン	グルカゴンと アドレナリン	糖質コルチコイド
④	インスリン	糖質コルチコイド	グルカゴンと アドレナリン
⑤	糖質コルチコイド	グルカゴンと アドレナリン	インスリン
⑥	糖質コルチコイド	インスリン	グルカゴンと アドレナリン

理科基礎

B ヘモグロビンは酸素を運搬するタンパク質であり、酸素と結合しているヘモグロビン（酸素ヘモグロビン）の割合は、血液中の酸素濃度や二酸化炭素濃度によって変化する。次の図 1 は、ある哺乳類のヘモグロビンの酸素解離曲線である。血液中の酸素濃度と全ヘモグロビンに占める酸素ヘモグロビンの割合の関係を示している。二つの曲線は、それぞれ二酸化炭素濃度（相対値）が 40 と 70 のもとで測定した結果である。なお、肺胞の酸素濃度（相対値）は 100，二酸化炭素濃度は 40 であり，組織の酸素濃度は 30，二酸化炭素濃度は 70 である。

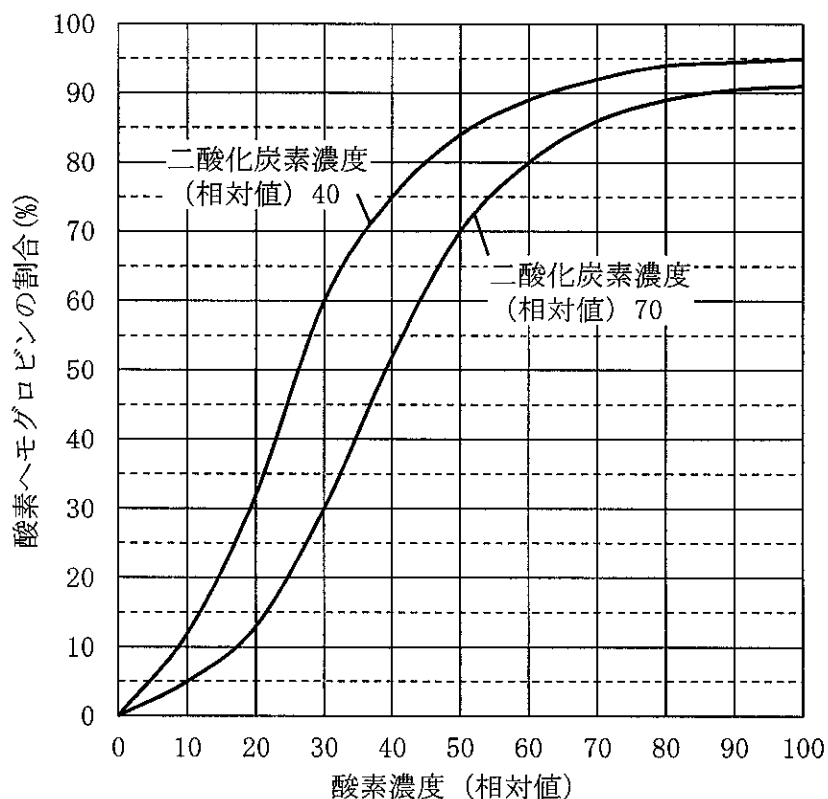


図 1 ある哺乳類のヘモグロビンの酸素解離曲線

問 4 動脈血が流れる血管と、静脈血が流れる血管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。

	動脈血が流れる血管	静脈血が流れる血管
①	肝動脈	肝静脈
②	肝静脈	肝動脈
③	肝門脈	肺静脈
④	肺動脈	肝門脈

問 5 図 1 から、肺胞における酸素ヘモグロビンの割合は何%と考えられるか。最も適当な数値を、後の選択肢から一つ選べ。 %

- ① 80
- ② 90
- ③ 95
- ④ 100

問 6 図 1 から、肺胞で酸素を結合した酸素ヘモグロビンのうち、組織で酸素を解離するものは何%になるか。最も適当な数値を、後の選択肢から一つ選べ。
 %

- ① 60.0
- ② 65.0
- ③ 68.4
- ④ 70.0

理科基礎

第5問 バイオームに関する次の文章を読み、後の問い（問1～5）に答えよ。

〔解答番号 ～ 〕

地球上にはさまざまな気候がみられ、それぞれの気候はその地域の植生に大きな影響を与える。その地域でみられる植生と、そこにすむ動物などをまとめてバイオームという。バイオームは、年平均気温と年降水量とで変化し、その外観的特徴（＝）により分類される。特に、年降水量の違いにより、森林・が決まる。

問1 空欄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。

- ① 遷移 ② 相観 ③ 極相 ④ 植相 ⑤ 生物群

問2 空欄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。

- ① 草原・荒原 ② 草原・裸地 ③ 裸地・荒原
④ 草原・砂漠 ⑤ 荒原・砂漠 ⑥ 裸地・砂漠

問3 次のウ、エの説明に当てはまるバイオーム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。 ウ—, エ—

ウ： 熱帯・亜熱帯の気候区で、雨季と乾季がはっきりと分かれる地域のバイオーム。チークやコクタンが代表的な樹種である。

エ： 冷温帯気候で、夏の生育期には葉をつけ、冬は落葉する。日本でもみられ、ブナ、ミズナラやカエデのなかまが代表的な樹種である。

- ① 針葉樹林 ② 硬葉樹林 ③ 熱帯・亜熱帯多雨林
④ 夏緑樹林 ⑤ 雨緑樹林 ⑥ ツンドラ

問 4 世界には気候に応じた様々なバイオームが見られる。バイオームに関する記述のうち最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 31

- ① 熱帯や亜熱帯で一年中、雨の少ない地域では、イネ科の草本がおもな草原が分布し、木本も点在するステップのバイオームが成立する。
- ② 一年中、高温多湿の地域では、水を体内に多く貯蔵できる植物が多く見られる熱帯多雨林のバイオームが成立する。
- ③ 温帯で、やや雨が少ない地域では、つる植物が多く見られる砂漠のバイオームが成立する。
- ④ 夏に乾燥し、冬に雨が深い地域では、クチクラが発達した葉をつける植物が多く見られる硬葉樹林のバイオームが成立する。

問 5 表 1 は、日本のある都市の月平均気温を表している。また表 2 は、降水量が十分な場合の、暖かさの指数とその指数に対応するバイオームを示したものである。表 1 に示された都市の暖かさの指数と、その都市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。ただし、暖かさの指数とは、月平均気温が 5°C を超える月の月平均気温から 5 を引いた数値の合計値である。 32

表 1 ある都市の月平均気温

月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月
平均気温 ($^{\circ}\text{C}$)	-1.2	-0.7	2.4	8.3	13.3	17.2
月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
平均気温 ($^{\circ}\text{C}$)	21.1	23.3	19.3	13.1	6.8	1.5

表 2 暖かさの指数とバイオーム

暖かさの指数	240 ~ 180	180 ~ 85	85 ~ 45	45 ~ 15
バイオーム	亜熱帯多雨林	照葉樹林	夏緑樹林	針葉樹林

	暖かさの指数	都市
①	64.4	青森
②	64.4	大阪
③	82.4	青森
④	82.4	大阪