

令和4(2022)年度入学者選抜問題

理 科

(2科目選択
各科目100点)

(化学基礎 生物基礎 物理基礎)

令和3(2021)年12月20日

10時15分～11時45分(90分)

注 意 事 項

- 1 試験開始の合図があるまでは、この問題用紙を開いてはいけません。
- 2 落丁、乱丁または印刷不鮮明の箇所がありましたら、手を挙げて監督者に知らせてください。
- 3 この表紙および受験する科目の解答用紙の指定欄に受験番号を記入してください。
- 4 出題科目のページは下表のとおりです。事前に選択した科目を受験してください。

出題科目	ページ
化学基礎	1～4
生物基礎	5～9
物理基礎	10～12

- 5 この問題用紙の余白は計算用に使用してもかまいません。
- 6 問題用紙およびすべての科目の解答用紙は回収します。

受 験 番 号

--	--	--	--

栃木県立衛生福祉大学校
臨床検査学部臨床検査学科

化学基礎

必要があれば次の値を用いなさい。

原子量 H = 1.0 C = 12 O = 16 S = 32 Cu = 64 Ba = 137

第1問 次の現象に最も関係が深いものを、下の①～⑤から一つずつ選べ。

- (1) 氷水を入れたガラスの表面が水滴でぬれた。
- (2) 焼き立てのパンにのせたバターが溶けた。
- (3) 長期間放置してあった冷凍庫内の氷が小さくなった。
- (4) 脱水の終わった洗濯物を乾燥機で乾かした。

① 融解 ② 凝縮 ③ 蒸発 ④ 凝固 ⑤ 昇華

第2問 次の(1)～(4)は、原子の構造に関する記述である。それぞれ、正しいものには正、誤りのあるものには誤と記せ。

- (1) 原子は、原子核の約10倍程度の大きさである。
- (2) 原子の質量は、原子核の質量にほぼ等しい。
- (3) 同じ元素の原子どうしでは、陽子の数が同じである。陽子の数が異なる原子どうしは、互いに同位体であるという。
- (4) 全ての同位体は、原子核が不安定で放射線を放出する性質を持つことから、放射性同位体とも呼ばれる。

第3問 次の原子の最外殻電子の数および価電子の数を答えよ。

(1) Li (2) C (3) Al (4) O (5) Ne (6) Mg

第4問 次の文を読み、各問に答えよ。

イオンからなる物質は、構成粒子間に働く（ア）結合が強いため、一般に、(A)。外部から強い力が加わると割れやすいが、これは、イオンどうしの（イ）力による。

また、イオンからなる物質は、(B) 電気を導くようになる。これは (1) 物質が陽イオンと陰イオンに分かれることが大きく関与している性質である。

問1 （ア）、（イ）にあてはまる適切な語句を答えよ。

問2 (A) にあてはまる適切なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 融点が低く、軟らかい
- ② 融点が高く、軟らかい
- ③ 融点が低く、硬い
- ④ 融点が高く、硬い

問3 (B) にあてはまる適切なものを、次の①～③のうちから一つ選べ。

- ① 水に溶かすと
- ② よく乾燥させると
- ③ 細かく砕くと

問4 下線部（1）の現象を何というか。

第5問 物質量が最も多いものを、次の物質①～④のうちから一つ選べ。

- ① 2.0 mol/L の塩化カリウム水溶液 300 mL をつくるのに必要な塩化カリウム
- ② 標準状態で 33.6 L の窒素
- ③ 64 g の銅
- ④ 1.0 mol のメタノール CH_4O が完全燃焼した時に生成する二酸化炭素

第6問 次の(1)～(4)は、酸と塩基に関する記述である。それぞれ、正しいものには正、誤りのあるものには誤と記せ。

- (1) 酸の電離度は濃度によるが、塩基の電離度は濃度によらない。
- (2) 1.0×10^{-2} mol/L の酢酸水溶液中の水素イオン濃度は 1.0×10^{-2} mol/L である。
- (3) 1.0×10^{-3} mol/L の塩酸を水で 10^5 倍に薄めると、pH は 8 になる。
- (4) 酢酸ナトリウム水溶液は弱酸性を示す。

第7問 次の(1)～(3)の化合物の名称、および、それぞれの化合物の窒素原子の酸化数を答えよ。

- (1) KNO_3
- (2) NO
- (3) NH_4Cl

第8問 各問に答えなさい。

問1 硫酸銅(Ⅱ)五水和物 40 g を水に溶解させ、200 mL の水溶液とした。得られた水溶液のモル濃度を求め、小数点以下2桁まで答えよ。

問2 50℃で、水 200 g に塩化カリウムを 80.0 g 溶かした。この水溶液 200 g を 20℃に冷却したとき、析出する塩化カリウムは何 g か。小数点以下1桁まで答えよ。ただし、塩化カリウムは水 100 g に対し、50℃で 42.9 g、20℃で 34.2 g まで溶けるものとする。

問3 水酸化バリウム 17.1 g を純粋な水に溶かし、500 mL の水溶液とした。この水溶液を用いて、濃度未知の酢酸水溶液 10.0 mL の中和滴定を行ったところ、過不足なく中和するのに 12.5 mL を要した。この酢酸水溶液の濃度は何 mol/L か。小数点以下3桁まで答えよ。

生物基礎

【1】 次の顕微鏡の操作方法に関する文章を読み、設問（問1～6）に答えよ。

一般的な光学顕微鏡の操作では、まず光学顕微鏡を直射日光の当たらない明るく水平な場所に置き、（ア）レンズ、（イ）レンズの順に①接眼レンズと対物レンズを取り付ける。次に、低倍率の対物レンズを選択し、しぼりを開き、②反射鏡を動かして視野をむらなく明るくする。そしてプレパラートを動かして観察したいものを③視野の中央に移動させる。

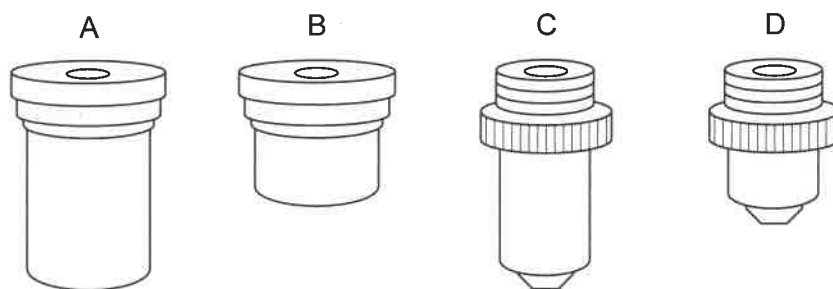
ピントの調節では、最初に、顕微鏡を横から見ながら、対物レンズとプレパラートを近づける。次に、接眼レンズをのぞきながら、対物レンズとプレパラートが遠ざかる方向に調節ネジを回してピントを合わせる。

高倍率の観察では、まず低倍率でピントを合わせた状態から、（ウ）を回して高倍率のレンズに切り替える。④高倍率になるほど視野の明るさは低下し、視野の広さは狭くなる。

顕微鏡下で試料の大きさを測定するには、⑤マイクロメーターを使う。（エ）マイクロメーターには、1 mm を 100 等分した目盛りがついているため、その 1 目盛りは $10\mu\text{m}$ である。

問1 空欄（ア）～（エ）にあてはまる最も適切な語句を答えよ。

問2 下線部①について、ある光学顕微鏡には下図のようなA～Dの4つのレンズがセットになっていた。最も低倍率になるレンズの組み合わせを答えよ。



問3 下線部②について、反射鏡の両面には異なる鏡が備えられている。高倍率の観察で用いる鏡の名称を答えよ。

問4 下線部③について、視野の左下に見える細胞を中央に動かすにはプレパラートをどの方角に動かせばよいか答えよ。

問5 下線部④について、ある試料を観察したとき、10倍の対物レンズでは細胞が48個観察された。接眼レンズを替えずに40倍の対物レンズを使ったとき、細胞は理論上最大で何個観察できるか答えよ。

問6 下線部⑤について、ある倍率では、接眼マイクロメーター5目盛りと対物マイクロメーター2目盛りが一致していた。この時の接眼マイクロメーター1目盛りの長さを答えよ。

【2】 次の DNA に関する文章を読み，設問（問 1～4）に答えよ。

DNA は，対になる 2 本のヌクレオチド鎖からなる。ヌクレオチド鎖は，隣り合うヌクレオチドどうしが互いの（ア）と（イ）の間で結合し，多数連なってできたものである。DNA は，このヌクレオチド鎖が 2 本向かい合って並び，内側に突き出た塩基どうしが結合したものが，全体的にねじれてらせん状になった二重らせん構造をしている。このとき，塩基どうしは A と T，G と C が互いに対になるように相補的に結合している。そのため，DNA を構成する塩基の A と T，G と C の割合は，生物によらずほぼ等しく，これを（ウ）の規則（法則）と呼ぶ。①二重らせん構造のらせん 1 回転の距離は $3.4 \times 10^{-6} \text{ mm}$ （3.4 nm）であり，その間には 10 塩基対が含まれている。そのため，DNA の各ヌクレオチド間の平均距離は（エ）と計算される。

問 1 空欄（ア）～（エ）にあてはまる最も適切な語句を答えよ。

問 2 下線部①に関して，あるウイルスの 2 本鎖 DNA 分子を電子顕微鏡で観察したところ， $44.2 \mu\text{m}$ の長さであることが分かった。この分子に含まれるヌクレオチドの数を求めよ。

問 3 ある二本鎖 DNA の分子量は 3.0×10^9 であり，1 個のヌクレオチドの平均分子量は 3.0×10^2 である。この DNA のヌクレオチド数を求めよ。

問 4 ある二本鎖 DNA を精製して塩基組成を調べたところ，グアニンが 27% 含まれていた。

（1）この DNA のアデニンとシトシンの割合を，それぞれ求めよ。

（2）この DNA の一方のヌクレオチド鎖では，アデニンが 21% 含まれていることが分かった。このとき，他方の鎖に含まれるアデニンの割合を求めよ。

【3】 次の血液循環に関する文章を読み、設問（問1～4）に答えよ。

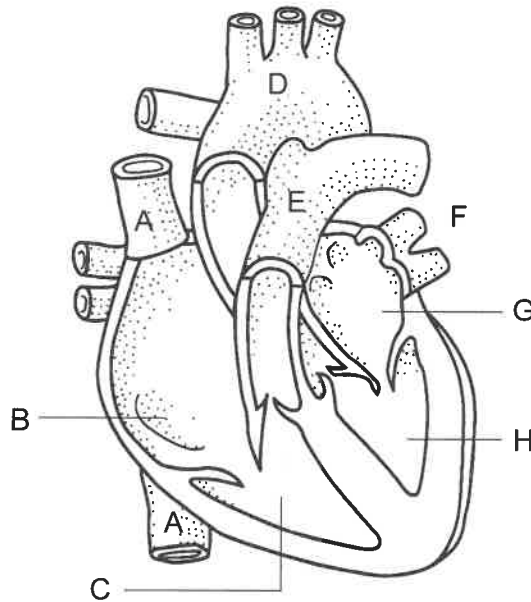
血液循環の原動力は、休み無く収縮と弛緩（しかん）を繰り返す心臓の働きによる。この心臓の収縮リズムをつくっているのは、（ア）と呼ばれる場所である。（ア）が、自律的に規則的な（イ）を出すことによって、心臓は一定のリズムで拍動し血液を循環させている。

心臓から送り出された血液は動脈を、心臓へ送り込まれる血液は静脈を通り、動脈と静脈の間は（ウ）がつないでいる。このような、動脈と静脈が（ウ）でつながれた血管系を（エ）とよぶ。（ウ）では、血管内を流れる血しょうが組織の細胞間へ、組織の細胞を取り巻く（オ）が血管内へと移動することができる。

問1 空欄（ア）～（オ）にあてはまる最も適切な語句を答えよ。

問2 動脈と静脈の構造上の違いを2つ説明せよ。

問3 下図は、ヒトの心臓断面の模式図である。Aを起点として血液の循環の順にAからFを並び替えよ。



問4 心臓の拍動数は、運動することで増加し、安静にすることで減少する。運動によって拍動数が増加する流れを「二酸化炭素濃度」「えん髄」「交感神経」の語句を使って説明せよ。ただし、同じ語句を何度使っても構わない。

【4】 次の体温調節に関する文章を読み、設問（問1～4）に答えよ。

ほ乳類や鳥類は、外界の温度が変化しても体温を一定に保つことができる（ア）動物であり、体温調節のしくみがよく発達している。

ほ乳類の場合、外界の温度が低いときは、皮膚からの刺激が間脳の（イ）に伝えられる。その結果、（ウ）神経の働きにより、立毛筋や（エ）が収縮することで皮膚からの熱の放散量が減少する。さらに、（イ）は、（ウ）神経の働きを通して、（オ）からアドレナリンの分泌を促す。また、内分泌系にはたらきかけて（カ）から糖質コルチコイド、（キ）からチロキシンの分泌を促す。分泌されたアドレナリン、糖質コルチコイド、チロキシンは、（ク）や筋肉などの細胞における代謝を活発にし、①発熱量をふやすことで体温を上げる。

問1 空欄（ア）～（ク）にあてはまる最も適切な語句を答えよ。

問2 下線部①に関して、ある一定温度まで体温が上昇すると発熱量をふやすための働きが抑えられることが知られている。この現象の名称を答えよ。

問3 外界の温度が高い場合には、放熱量を増加させることで体温を一定に保つようにしている。放熱量を増加させる方法について2つ説明せよ。

問4 発熱は、病原体の感染に対してマクロファージが炎症を引き起こすことで生じることもある。病原体に対する生体防御として発熱した方が都合が良い理由について、あなたの考えを述べなさい。

【5】 次の生態系に関する文章を読み、設問（問1～4）に答えよ。

生態系を構成している生物は、大きく生産者と消費者に分けられる。生産者は、（ア）を行う植物などであり、無機物から有機物を合成する。消費者のうち、生産者が作った有機物を直接利用する生物を一次消費者とよび、代表的な生物としてウサギが挙げられる。一方で、一次消費者の体内の有機物を利用する生物を二次消費者とよび、代表的な生物として（イ）が挙げられる。生産者が生産した有機物は、枯死体・遺体・排出物に含まれる有機物も含めて、（ウ）によって最終的に①無機物にまで分解される。

生態系を構成する生物の間には、捕食者と被食者の関係が見られ、また、捕食者は他方では被食者にもなる。このような捕食—被食による生物の直線的なつながりを食物連鎖とよび、生産者を出発点とする食物連鎖の各段階を（エ）という。②実際の生態系における捕食—被食の関係は、直線的だけではなく、より複雑に入り組んでおり、このような捕食—被食関係の全体を（オ）という。

生態系において、生産者が一定期間内に光合成によって作り出した有機物の総量を総生産量とよび、生態系内におけるそれぞれの（エ）への有機物の出入りを物質収支という。生産者、一次消費者、二次消費者のうち、物質収支が最も小さいのは（カ）であり、生産者が作った有機物が利用され、循環することで生態系が成り立っている。

問1 空欄（ア）～（カ）にあてはまる最も適切な語句を答えよ。

問2 下線部①で生じた無機物は生態系においてどのように利用されるか簡潔に答えよ。

問3 下線部②のような捕食—被食の関係にはどのようなものがあるか、簡潔に説明せよ。

問4 下表に示す生産者と消費者の物質収支について、空欄（キ）～（ス）の値を求めよ。

	総生産量	純生産量	成長量	枯死量	被食量	呼吸量	
生産者	100	（キ）	7	（ク）	66	20	
	同化量	生産量	成長量	死滅量	被食量	呼吸量	不消化排出量
一次消費者	（ケ）	43	5	4	（コ）	15	8
二次消費者	（サ）	16	（シ）	6	4	（ス）	2

物理基礎

問1 図1のように、なめらかで水平な机の上に質量 1.0kg の物体 A を置き、その右端に軽く伸びない糸を付け、なめらかに回る軽い滑車を通して糸の他端に質量 1.0kg の物体 B をつるした。手でつかんでいるときの物体 A の位置を P_0 とし、物体 A を静かに放してから位置 P_1 を通過するまでの運動を考える。重力加速度の大きさを 9.8m/s^2 とし、以下の小問(1)~(3)に答えよ。

- (1) 物体 B の加速度の大きさ $a[\text{m/s}^2]$ を求めよ。
- (2) 物体が運動している間の糸の張力の大きさ $T[\text{N}]$ を求めよ。
- (3) 物体 A が位置 P_1 に達するまでの時間は 0.50s であった。 P_0 、 P_1 間の距離 $L[\text{m}]$ を求めよ。

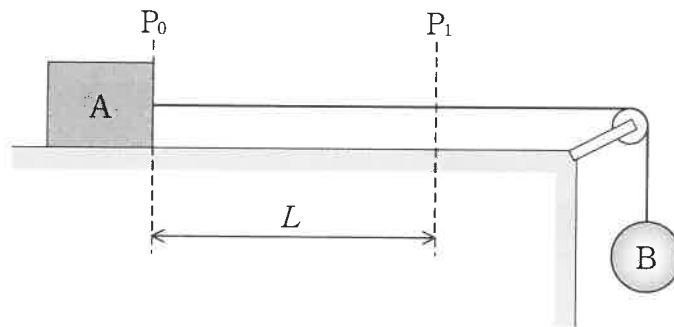


図1

問2 ばね定数 $k[\text{N/m}]$ の軽いばねに質量 $2.0 \times 10^2\text{g}$ の球形のおもりを付け、他端を天井に固定しておもりをつるしたところ、ばねが自然長より 20cm 伸びて静止した。重力加速度の大きさを 9.8m/s^2 とし、以下の小問(1)~(3)に答えよ。

- (1) ばね定数 k はいくらか。
- (2) 続いて、図2のように、容器に入れた液体におもりを沈めたところ、ばねの伸びは 10cm 小さくなった。おもりにはたらく浮力の大きさ $F[\text{N}]$ を求めよ。
- (3) 液体の密度を 0.80g/cm^3 とし、おもりの体積 $V[\text{cm}^3]$ を求めよ。

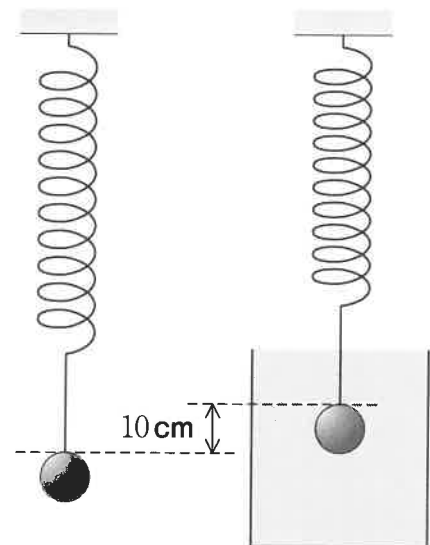


図2

問3 図3のように、傾きの角 30° のあらい斜面上の点 P_0 に質量 1.0kg の物体を置いたところ、斜面上に沿って静かに滑り出し、点 P_1 に達したときに物体の速さは 1.2m/s になった。点 P_0 , P_1 間の斜面上に沿った距離を 1.2m 、重力加速度の大きさを 9.8m/s^2 として、以下の小問(1)~(4)に答えよ。

- (1) 点 P_1 に達したときの物体の運動エネルギー $K[\text{J}]$ を求めよ。
- (2) 点 P_1 を基準として、点 P_0 における物体の位置エネルギー $U[\text{J}]$ を求めよ。
- (3) 動摩擦力がした仕事 $W[\text{J}]$ を求めよ。
- (4) 物体にはたらく動摩擦力の大きさ $F'[\text{N}]$ を求めよ。

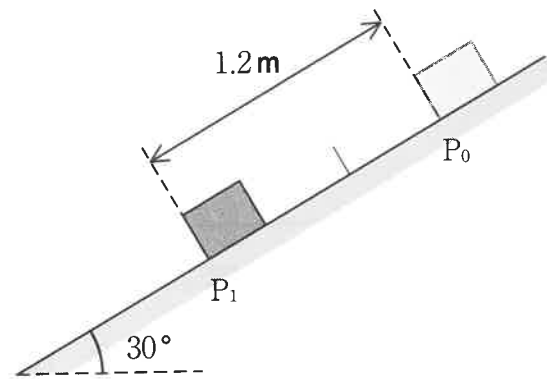


図3

問4 15°C の水 200g の中に -5°C の氷 100g を入れてしばらくすると、氷の一部が融けずに残ったまま、温度は 0°C で全体が熱平衡になった。融けた氷の質量 $m[\text{g}]$ を求めよ。水の比熱を $4.2\text{J}/(\text{g}\cdot\text{K})$ 、氷の比熱を $2.1\text{J}/(\text{g}\cdot\text{K})$ 、氷の融解熱を $3.3 \times 10^2\text{J/g}$ とする。また、熱の移動は水と氷の間だけで起き、外部との熱の出入りはないものとする。

問5 図4のように、おもりを付けた弦を滑車を通してこまA、B間でピンと張った。こまAはスピーカーの振動面に張り付けてあり、スピーカーを低周波発振器で振動させるとAB間に定常波を起こすことができる。AB間の弦の長さを2.4mとし、以下の小問(1)~(3)に答えよ。

- (1) 腹が2個の定常波ができたとき、弦を伝わる波の波長 λ_1 [m] を求めよ。
- (2) 弦を伝わる波の速さを 24m/s とし、(1)の定常波の振動数 f_1 [Hz] を求めよ。
- (3) 低周波発振器が与える振動の周波数を変えて弦を振動させたところ、腹が5個の定常波ができた。弦を伝わる波の速さは(2)と同じとし、定常波の振動数 f_2 [Hz] を求めよ。

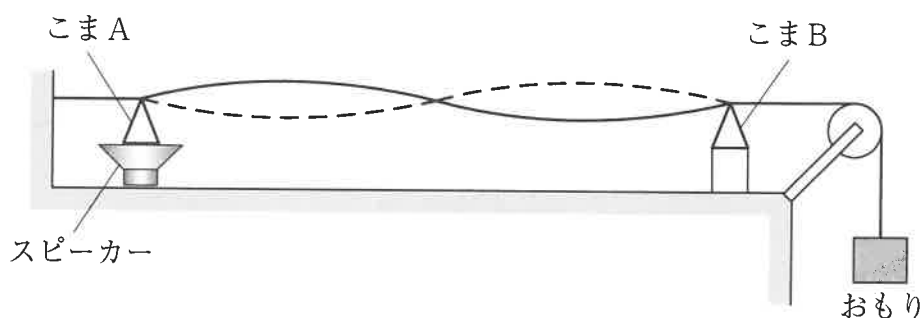


図4

問6 図5(a), (b)のように、 R_1 , R_2 の2つの抵抗と電圧 V [V] の電源からなる2つの回路がある。 $R_1=2.0\ \Omega$, $R_2=4.0\ \Omega$, $V=12\text{V}$ とし、以下の小問(1)~(4)に答えよ。

- (1) 図5(a)の回路について、AB間の合成抵抗 R [Ω] を求めよ。
- (2) 図5(a)の回路について、電流 I_a [A] を求めよ。また、抵抗 R_1 での消費電力 P_1 [W] を求めよ。
- (3) 図5(b)の回路について、A'B'間の合成抵抗 R' [Ω] を求めよ。
- (4) 図5(b)の回路について、電流 I_b [A] を求めよ。また、抵抗 R_2 での消費電力 P_2 [W] を求めよ。

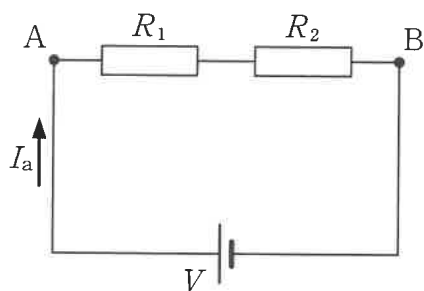


図5(a)

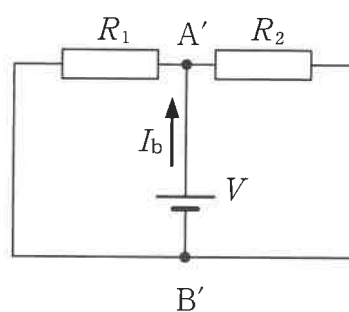


図5(b)