

基礎学力試験

選択問題 英語・数学・理科

(試験時間 10：00～11：40)

受験についての注意

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開いてはならない。数学の問題は解答用紙に記載されているので、数学の解答用紙も開いてはならない。
2. この問題冊子は28ページある。
3. 英語・数学・理科のうち2つを選んで解答すること。理科を選ぶ場合は、生物・化学・物理のうち1つを選んで解答すること。
4. 試験中に問題冊子のページの脱落等に気付いた場合は、手をあげて監督者に知らせること。
5. 指示があったら、解答用紙に受験番号と氏名を記入すること。英語を選択した場合は、番号欄に受験番号(4ケタ)を左詰めで記入して、マーク欄にマークすること。
6. 英語の解答用紙を折り曲げたり、破ったり、汚したりしないこと。
7. 数学・理科の解答は、指定された枠内に記入すること。
8. 英語の解答用紙への記入には必ず**HBの黒鉛筆**を用いること。シャープペンシルなど他の筆記用具を用いると、正確に読み取れない場合がある。また一度記入したマークを消す場合には、消しゴムできれいに消すこと。×をつけても消したことはない。また消しゴムのくずを完全に除去しておくこと。
9. 解答用紙の指定された場所以外には何も書いてはならない。
10. 計算には問題冊子の余白を使用すること。
11. 辞書機能、翻訳機能、計算機能をもつ機器を使用してはならない。
12. 携帯電話等の電源は切っておくこと。身につけたり机の上に置いたりしてはならない。
13. この問題冊子は試験終了後持ち帰ること。

理 科 (生 物)

① 生物の共通性と細胞の構造に関する以下の文章 [I] と [II] を読み、問 1～7 に答えなさい。

[I] 生物は、形態的、機能的に多様である一方で、互いに多くの共通性をもっている。生物がもつ共通性をもとに分類した生物群の類縁関係を樹木状に図にまとめ、進化の道筋を示したものが (ア) である。

(a) 生物がもつ共通性の 1 つに、「細胞でできている」という特徴がある。細胞は、外層を細胞膜で囲まれた構造をもち、内部に生命活動に必要な物質を濃縮している。 (b) 生物は、1 つの細胞からなる単細胞生物と複数の細胞が集まって協調的に生命活動を行う多細胞生物に分類できる。

問 1 (ア) に入る最も適切な語を答えなさい。

問 2 下線部 (A) に関連して、「細胞でできている」こと以外に地球上に現存する生物に共通する特徴 3 つをそれぞれ答えなさい。

問 3 下線部 (B) に関連して、次の①～⑤のうちから正しいものを 2 つ選びなさい。

- ① 多細胞生物の器官は組織が集まって形成される。
- ② すべての単細胞生物は細胞が集まって生活する細胞群体を作る。
- ③ ゴウリムシは多細胞生物である。
- ④ インフルエンザウイルスは単細胞生物である。
- ⑤ パン酵母は単細胞生物である。

[II] 細胞は、核 (または核膜) の有無によって (イ) 細胞と (ウ) 細胞に分けられる。(イ) 細胞は、細胞内にミトコンドリアや (c) 葉緑体 といった細胞小器官を多くもつ。細胞小器官を除いた細胞質の液状の部分を細胞質基質と呼ぶが、ここでは様々な化学反応が行われている。(d) 成熟した植物細胞で顕著に見られる液胞 では、糖や無機塩類の貯蔵、濃度調節が行われる。

問4 (イ)と(ウ)に入る最も適切な語を答えなさい。

問5 下線部(C)に関連して、葉緑体に含まれる色素の名称を1つ答えなさい。

問6 下線部(D)に関連して、赤色や紫色の花弁の液胞で貯蔵される色素の名称を1つ答えなさい。

問7 図1は細胞とそれに関連する構造体の大きさを比べたものである。(i)大腸菌, (ii)ミトコンドリア, (iii)葉緑体 それぞれの大きさとして適切なものを図1の①~⑤のうちから選びなさい。なお、必要があれば同じものを何回選んでもよい。

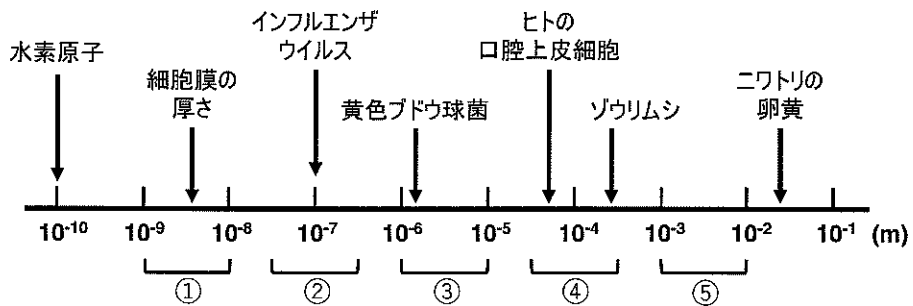


図1 細胞とそれに関連する構造体の大きさの比較

参考: 10^{-9} (m) = 1 (nm), 10^{-6} (m) = 1 (μ m), 10^{-3} (m) = 1 (mm)

2 生物のエネルギーと代謝に関する以下の文章 [I] と [II] を読み、問 1～7 に答えなさい。

[I] 生物はその体内で様々な物質の合成や分解を行なっている。このような生体内での反応をまとめて代謝という。代謝の反応は、大きく (A) 同化と異化 という 2 つの過程に分けられる。同化の代表的な例が光合成であり、異化の代表的な例は呼吸である。

代謝における化学反応は、酵素が触媒としてはたらくことによって効率的に進められる。酵素が触媒として機能する一例として、酵素 (ア) が (B) 過酸化水素を水と酸素に分解する反応 があげられる。

問 1 下線部 (A) に関連して、次の①～④のうちから正しいものをすべて選びなさい。

- ① 動物は異化のみを行い、同化は行わない。
- ② 植物は同化のみを行い、異化は行わない。
- ③ 動物は同化も異化も行う。
- ④ 植物は同化も異化も行う。

問 2 (ア) に入る最も適切な酵素名を答えなさい。

問 3 下線部 (B) の反応が試験管内で起こるとき、酵素 (ア) の量の変化を表すグラフとして最も適切なものを図 2 のグラフ①～④のうちから 1 つ選びなさい。また、その理由を答えなさい。

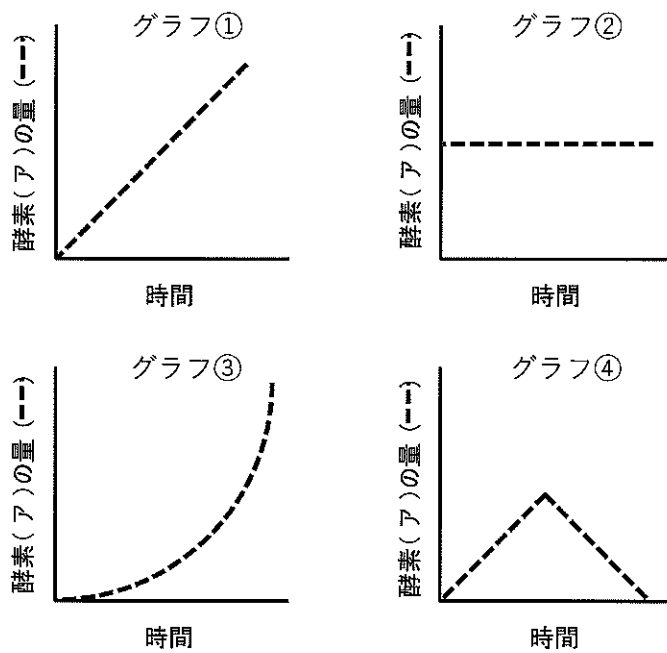


図2 酵素（ア）の量の変化

【II】 代謝によるエネルギーのやり取りは (c) ATP とよばれる物質を仲立ちとして行われる。ATP は図3のような構造をもち、分解に伴ってエネルギーを放出する。このエネルギーが生体内の種々の反応に利用される。

酸素が十分にある環境では、(d) 細胞による ATP の合成は主に呼吸により行われる。 (e) 真核細胞では ATP はその大部分がミトコンドリアで合成される。

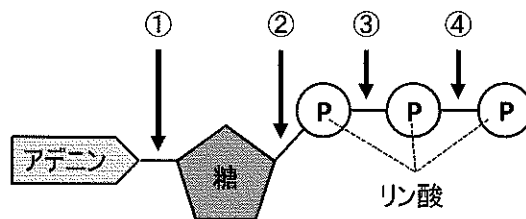
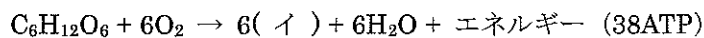


図3 ATP の構造

問4 下線部 (C) の ATP は略語であるが、その正式名称を日本語で答えなさい。

問5 図3の①～④の結合のうち、生物は一般にどの結合を切断してエネルギーを獲得しているのか、最も適切な番号を1つ選びなさい。

問6 下線部 (D) に関連して、有機物であるグルコース ($C_6H_{12}O_6$) から呼吸により ATP (エネルギー) が合成される際の反応は以下の化学反応式で表される。(イ)に入る化学式を答えなさい。



問7 下線部 (E) に関連して、ミトコンドリアの起源は原始的な真核細胞に共生した好気性細菌であると考えられている。そのように考えられる理由を1つ答えなさい。

3 遺伝子とそのはたらきに関する以下の文章を読み、問1～7に答えなさい。

DNAの遺伝情報に基づいて、(a) タンパク質が合成される。遺伝子のはたらいてタンパク質が合成されることを、遺伝子が(ア)するという。遺伝子が(ア)する過程は、DNAの塩基配列の一部がRNAに写しとられる反応である(イ)と、(イ)された(b) RNAの塩基配列がアミノ酸の配列に読みかえられる(ウ)の2段階で行われる。

問1 本文中の(ア)～(ウ)にあてはまる最も適切な語を答えなさい。

問2 遺伝情報は「DNA→RNA→タンパク質」の順番に流れるという原則を何とよぶか、最も適切な語を答えなさい。

問3 下線部(B)のように、RNAの塩基配列からタンパク質が合成されるとき、RNAの連続した塩基(エ)個の配列が1個のアミノ酸を指定している。この1個のアミノ酸を指定する塩基(エ)個の配列のことを(オ)とよぶ。(エ)と(オ)にあてはまる最も適切な数字または語を答えなさい。

問4 RNAの構造について間違っているものを次の①～④のうちから1つ選びなさい。また、間違っている語を指摘し、正しい語に直しなさい。

- ① RNAはリン酸、糖、塩基からなるヌクレオチドが構成単位となっている。
- ② RNAは1本のヌクレオチド鎖からできている。
- ③ RNAは糖としてリボースをもっている。
- ④ RNAは塩基として、アデニンの代わりにウラシルを含んでいる。

問5 下線部(A)のタンパク質であるものを次の①～⑧のうちからすべて選びなさい。

- | | |
|-----------|---------|
| ①抗体 | ②ヘモグロビン |
| ③コラーゲン | ④デンプン |
| ⑤デオキシリボース | ⑥インスリン |
| ⑦尿素 | ⑧グリシン |

問6 真核生物の染色体について誤っているものを次の①～④のうちから1つ選びなさい。また、間違っている語を指摘し、正しい語に直しなさい。

- ① 染色体には DNA とタンパク質が含まれる。
- ② ヒトの正常な体細胞の核1個に含まれる染色体は36本である。
- ③ 間期に核内に伸び広がっている染色体は、分裂期において折りたたまれて凝縮される。
- ④ 染色体は酢酸オルセイン液や酢酸カーミン液で染色できる。

問7 ヒトのある遺伝子Xは285塩基対からなる。このうち、30%がアデニンであった場合、遺伝子Xの2本鎖DNAの中にあるグアニンは何個あるか答えなさい。

4 生物の体内環境の維持に関する以下の問1~4に答えなさい。

問1 ヒトの血液の有形成分（血球）のうち、核を含まないのは何か、代表的なものを1つ答えなさい。

問2 以下の（ア）～（エ）に最も適切な語を入れなさい。

ヒトの心臓は2心房2心室で、右心室から出た血液は（ア）循環、左心室から出た血液は（イ）循環を行う。心臓の拍動は、（ウ）神経によって促進され、（エ）神経によって抑制される。

問3 肝臓は、体内環境を維持するために重要なはたらきをしている。肝臓の主なはたらきを3つあげなさい。

問4 以下の（オ）～（ク）に最も適切な語を入れなさい。

腎臓は血しょうから不要な物質を取り除いて排出することで体内環境を一定に保つはたらきをしている。血しょう中の老廃物やグルコース、水、無機塩類などは、糸玉状の（オ）からこれを囲む（カ）へろ過される。ろ過された液体を（キ）という。（キ）中のグルコース、水、無機塩類など体に必要なものは、細尿管から毛細血管へと戻される。この選別過程を（ク）という。こうして尿素や老廃物は細尿管で濃縮され、尿が排出される。

理科(化学)

必要があれば次の数値を用いなさい。

原子量：H=1.0, C=12, O=16, Na=23, Ca=40 とする。

1 以下の問1～問5に答えなさい。

問1 次の物質 a～e について、単体でないものはいくつあるか。その数として適するものを、次の①～⑥から一つ選びなさい。

a ネオン b オゾン c メタン d 黒鉛 e 水銀

① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 0

問2 次の a～e について、 ^{14}C と ^{14}N で互いに同じものはいくつあるか。その数として適するものを、次の①～⑥から一つ選びなさい。

a 陽子数 b 電子数 c 中性子数 d 質量数 e 価電子数

① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 0

問3 物質を構成する粒子間にはたらく力について、その力の大小を表しているものとして最も適するものを、次の①～⑥から一つ選びなさい。

- ① イオン結合 > 分子間力 > 共有結合
- ② イオン結合 > 共有結合 > 分子間力
- ③ 分子間力 > イオン結合 > 共有結合
- ④ 分子間力 > 共有結合 > イオン結合
- ⑤ 共有結合 > イオン結合 > 分子間力
- ⑥ 共有結合 > 分子間力 > イオン結合

問4 次の記述①～⑥のうち、正しいものを二つ選びなさい。

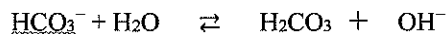
- ① 陽イオンと陰イオンを結びつける静電的な引力を電子親和力という。
- ② 周期表の第3周期の原子で、第一イオン化エネルギーが最も大きいのはアルゴンである。
- ③ O^{2-} と Mg^{2+} では、 Mg^{2+} の方がイオン半径が大きい。
- ④ 水分子中には、共有電子対と非共有電子対がそれぞれ二つずつある。
- ⑤ 炭素と酸素の電気陰性度には差があるため、二酸化炭素分子は極性分子である。
- ⑥ 周期表の1族元素は、すべて金属元素である。

問5 a グラムの金属Mを完全に酸化させたところ、 b グラムの金属酸化物 M_2O_3 が得られた。この金属Mの原子量を表したものとして適するものを、次の①～⑧から一つ選びなさい。

- ① $24a / (a - b)$ ② $(a - b) / 24a$ ③ $24a / (b - a)$
- ④ $(b - a) / 24a$ ⑤ $48 / (b - 2a)$ ⑥ $(b - 2a) / 48$
- ⑦ $96a / (b - 4a)$ ⑧ $(b - 4a) / 96a$

② 以下の問1～問4に答えなさい。

問1 次の反応において、下線のイオンが、ブレンステッド・ローリーの定義において、酸あるいは塩基のどちらのはたらきをしているかについて、理由を付して答えなさい。



問2 pHが10の水酸化ナトリウム水溶液を、水で100倍に薄めたときのpHはいくつか。

問3 1.0 mol/Lの塩酸200 mLに3.7 gの水酸化カルシウムを入れてすべて溶かした。この溶液を過不足なく中和するのに、0.5 mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液は何 mL 必要か求めなさい。なお、計算過程も示すこと。

問4 0.1 mol/Lの酢酸100 mLを0.2 mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液で滴定した際の滴定曲線を、中和点の位置や曲線の立ち上がり方など、予測できる範囲で図中に示しなさい。なお、0.1 mol/Lの酢酸の電離度は0.01とする。

- ③ C_5H_{12} の分子式を持つ化合物（ペンタン）7.2 g を完全燃焼させると、二酸化炭素 CO_2 と水 H_2O が生じた。以下の問1～問4に答えなさい。なお、数値は小数第一位まで求めることとする。

問1 このとき起こった化学反応を化学反応式で示しなさい。

問2 このとき反応した酸素の物質量は何 mol か。

問3 発生した二酸化炭素の体積は、標準状態 (0°C , $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$) で何 L か。

問4 生じた水の質量は何 g か。

- 4 金属 A から F の 6 種類は、白金、銀、カルシウム、亜鉛、アルミニウム、銅のいずれかである。これらの金属について、次のような実験結果が得られている。以下の問 1 と問 2 に答えなさい。

実験 1. D は、常温の水と反応し、水素を発生した。

実験 2. A と C は、希塩酸に溶解しなかったが、希硝酸に溶解した。

実験 3. B は、希塩酸、希硝酸に溶けないが、王水に溶けた。

実験 4. C のイオンを含む水溶液に A を入れると、C が析出した。

実験 5. A と F を電極として希硫酸に入れて電池を作ると、F が負極となった。

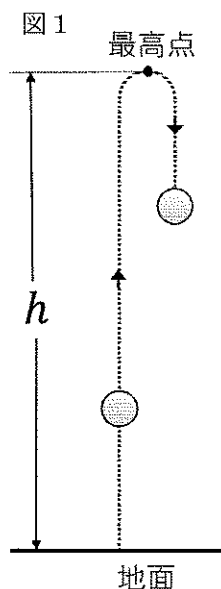
実験 6. E は、濃硝酸に溶解しなかったが、希硫酸に溶解した。

問 1 金属 A～F は、それぞれ何か答えなさい。

問 2 実験 5 において、正極と負極で起きる反応をイオン反応式で書きなさい。

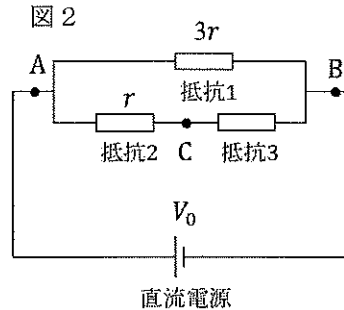
理 科 (物 理)

- 1 図1のように、地面の高さから鉛直上向きに質量 m のボールを投げ上げた。ボールは高さ h まで上昇した後に地面に向かって落下し、最後は跳ね返ることなく地面にめり込んだ。ボールの半径は、 h にくらべて充分小さいとする。ボールの回転は無視できるとする。また、空気抵抗は無視できるほど小さいものとする。ボールを投げ上げる位置は、地面の高さであるとする。重力加速度の大きさを g とすると、問1～問7に答えなさい。各問の解答は、導出過程も含めてそれぞれの解答欄に書きなさい。



- 問1 ボールが上昇しているとき、および落下しているときに、ボールにはたらく力を矢印（ベクトル）でそれぞれ図示しなさい。
- 問2 ボールを投げ上げたときの初速度の大きさ v_0 を求めなさい。
- 問3 ボールが最高点に達してから地面に落ちるまでの時間 t_1 を求めなさい。
- 問4 ボールを投げ上げてから地面に達するまでの時間 t_2 を求めなさい。
- 問5 ボールが上昇している間に、高さが $\frac{h}{2}$ となったときのボールの運動エネルギー E_K を求めなさい。
- 問6 ボールは地面にめり込むと、ボールのもっていた運動エネルギーの30%が熱に変わった。発生した熱量 Q を求めなさい。
- 問7 ボールを投げ上げてから最高点に達するまでの、ボールの平均の加速度 \bar{a} を求めなさい。ただし鉛直上向きを正の方向とする。

- 2 図2のように、電圧 V_0 を発生する直流電源と抵抗1、抵抗2、抵抗3からなる回路がある。抵抗1、抵抗2の抵抗値はそれぞれ $3r$ 、 r である。抵抗3の抵抗値はわかっていない。AC間の電圧が $\frac{2}{5}V_0$ であるとき、問1～問6に答えなさい。各問の解答は、導出過程も含めてそれぞれの解答欄に書きなさい。



- 問1 抵抗2を流れる電流を求めなさい。
- 問2 CB間の電圧を求めなさい。
- 問3 抵抗3の抵抗値を求めなさい。
- 問4 AB間の合成抵抗を求めなさい。
- 問5 点Aを流れる電流を求めなさい。
- 問6 抵抗1での消費電力 P_1 、抵抗3での消費電力 P_3 をそれぞれ求めなさい。

- 3 単位に関して、問1と問2に答えなさい。

問1 次の単位はどのような物理量に関して用いられるか。それぞれの物理量の名称を書きなさい。名称が複数ある場合は、1つを書きなさい。

- (a) V (ボルト) (b) A (アンペア) (c) Ω (オーム) (d) J (ジュール)
 (e) W (ワット) (f) K (ケルビン) (g) Hz (ヘルツ) (h) s (秒)

問2 次の単位の間成立する式を、下記の例にならって書きなさい。

例 $m, N, J \rightarrow 1J = 1N \cdot m$

- (a) J, W, s
 (b) V, A, W
 (c) Hz, s