

令和 7 年度
一般選抜 前期試験問題
理科 (60分)

出題科目	ページ	歯学部	薬学部
物 理	4～9	物理・化学・生物の3科目から出願時に選択した1科目を解答しなさい。 科目の変更はできません。	化学・生物の2科目から出願時に選択した1科目を解答しなさい。 科目の変更はできません。
化 学	10～16		
生 物	18～23		

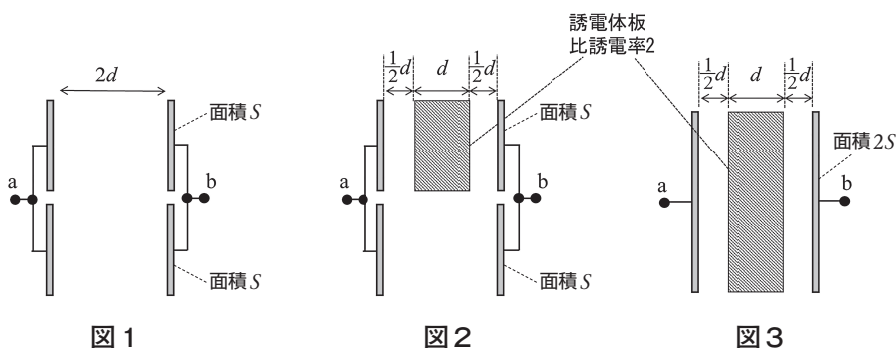
注意事項

- 1 ページの脱落や重複、印刷の不鮮明な箇所があった場合には、直ちに手を挙げて監督者に知らせなさい。
- 2 受験番号および解答は必ず解答用紙の所定の欄に記入しなさい。
- 3 この問題冊子の余白は適宜利用してもかまいません。
- 4 質問、中途退室など用件のある場合は、手を挙げて知らせなさい。
- 5 退室時は、問題冊子は閉じ、解答用紙は裏返しにしなさい。
- 6 試験に関わるすべての用紙は、持ち帰ることはできません。

物 理

(解答はすべて解答用紙に記入すること)

第1問 図1のように極板間が真空中で極板の面積が S [m^2]、極板間距離が $2d$ [m] の平行板コンデンサを並列につないだ。はじめコンデンサには電荷はなく、ab 間は開放されていた。真空の誘電率を ϵ_0 [F/m] として、下の問い（問1～5）に答えよ。



問1 図1のときのab間の電気容量 $[F]$ を S 、 d 、 ϵ_0 を用いた式で表せ。

問2 図1の状態から、片方のコンデンサの極板間に、面積が S で比誘電率が2の誘電体板を極板に対し平行に挿入し、図2のような状態にした。このときのab間の電気容量 $[F]$ を、 S 、 d 、 ϵ_0 を用いた式で表せ。

問3 図1の状態に戻し、極板を連結して極板の面積が $2S$ の平行板コンデンサにした後、ab間に電圧 V [V] の電池を接続して充電し、じゅうぶんな時間が経過した後に電池を外した。その後、図3のように面積が $2S$ で比誘電率が2の誘電体板を極板に対し平行に挿入した。このときコンデンサに蓄えられている電荷 $[C]$ を S 、 d 、 ϵ_0 、 V を用いた式で表せ。

問4 問3のときのab間の電位差 $[V]$ を、 V を用いた式で表せ。

問5 問3のとき、面積が $2S$ の誘電体板を挿入するために外力がした仕事 $[J]$ を S 、 d 、 ϵ_0 、 V を用いた式で表せ。ただし、板の挿入時のジュール熱は無視できるとする。

(下書き用紙)

第2問 図1のように断面積 S [m^2] の2本のシリンダー A、B が鉛直に立てられている。

シリンダーは底の部分が容積の無視できるパイプでつながっており、途中にバルブがついている。左側のシリンダー A には質量 M [kg] のピストンがついており、滑らかに上下に動く。またシリンダー A、B の上端は大気には開放されている。最初バルブは閉じており、右側のシリンダー B には密度 ρ [kg/m^3] の液体が高さ h [m] まで満たされている。大気圧を p_0 [Pa]、重力加速度の大きさを g [m/s^2] として、下の問い（問1～5）に答えよ。ただし、全ての解答は S 、 M 、 ρ 、 h 、 p_0 、 g 、 c_L 、 c_P のいずれかと数字のみを用いて答えること。

問1 シリンダー B の底面での液体の圧力 p [Pa] を求めよ。

問2 バルブを開いたところ、液体の一部がシリンダー A に流れ込み、じゅうぶん時間がたった後、図2のようにピストンが y [m] 持ち上がった状態で静止した。2本のシリンダーの液面の高さの差 x [m] を求めよ。

問3 問2のときシリンダー A の液面の高さ y [m] を求めよ。

問4 バルブを開いてじゅうぶん時間がたった後、液体の位置エネルギーはバルブを開く前から何 J 減少するか答えよ。

問5 問4のとき、液体の比熱を c_L [$\text{J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$]、ピストンの比熱を c_P [$\text{J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$] とすると、液体の温度は何 K 上昇するか答えよ。ただし、シリンダー、パイプおよびバルブの熱容量とシリンダーとパイプ、ピストンからなる実験装置全体から外部へ逃げる熱量は無視できるとする。

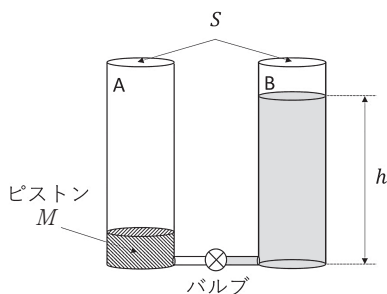


図1

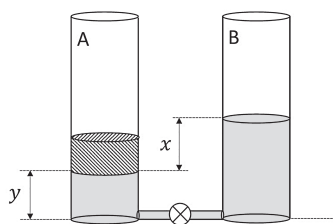


図2

(下書き用紙)

第3問 図のように、質量 m_A [kg] の小球 A と質量 m_B [kg] の小球 B をばね定数 k [N/m] のばねでつなぎ、小球 A に糸を取り付けて全体をつり下げ、静止させた。糸およびばねの質量は無視できるものとし、重力加速度の大きさを g [m/s²] とし、下の問い（問1～5）に答えよ。

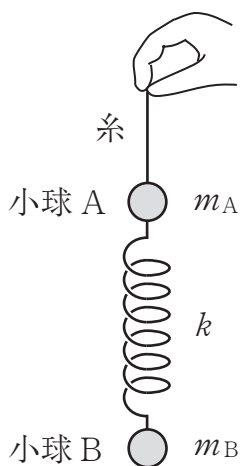
問1 糸が小球 A を引く力の大きさは何 N か。

問2 ばねが小球 A を引く力の大きさは何 N か。

問3 ばねの自然長からの伸びは何 m か。

問4 糸を静かに放す。放した直後の小球 A の加速度の大きさは何 m/s² か。

問5 問4 のとき、放した直後の小球 B の加速度の大きさは何 m/s² か。



(下書き用紙)

化 学

(解答はすべて解答用紙に記入すること)

第1問 次の文章を読み、下の問い(問1～11)に答えよ。

(原子量は 水素=1.00、炭素=12.0、酸素=16.0、ナトリウム=23.0 とする)

ある量の水酸化ナトリウムを純水に溶かして水酸化ナトリウム水溶液とした。
(I)
また、シュウ酸二水和物 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ の結晶 1.26 g を純水に溶かして正確に
(II)
200 mL のシュウ酸水溶液にした。このシュウ酸水溶液 10.0 mL を正確にはかり
取りコニカルビーカーにいれた。そこに、水酸化ナトリウム水溶液を滴下して中
和滴定を行ったところ、中和点までに 10.0 mL を要した。また、食酢を正確に純
(III)
水で5倍にうすめた水溶液(食酢希釈水溶液)に、この水酸化ナトリウム水溶液
を滴下して中和滴定を行った。このとき、食酢希釈水溶液 20.0 mL を中和するの
に水酸化ナトリウム水溶液 10.0 mL を要した。

問1 下線(I)において水酸化ナトリウムは水に溶けたときに電離する。このよ
うに、水に溶けたときに電離する物質のことを何というか答えよ。

問2 水酸化ナトリウムの結晶にあてはまる分類を、次の(ア)～(エ)から1つ選び
記号で答えよ。

(ア) 金属結晶

(イ) 分子結晶

(ウ) 共有結合の結晶

(エ) イオン結晶

問3 水酸化ナトリウムの結晶に含まれる化学結合の名称を、次の(ア)～(エ)から
すべて選び記号で答えよ。

(ア) 金属結合

(イ) イオン結合

(ウ) 共有結合

(エ) 配位結合

問4 ナトリウムにあてはまる元素の分類を、次の(ア)～(エ)から1つ選び記号で答えよ。

(ア) アルカリ金属元素

(イ) アルカリ土類金属元素

(ウ) 遷移元素

(エ) 非金属元素

問5 ナトリウムイオンと同じ電子配置の原子を元素記号で答えよ。

問6 水酸化物イオンに含まれる電子は何個か答えよ。

問7 下線(Ⅱ)の実験操作に用いる実験器具が純水でぬれているとき、最も適当な使用方法を次の(ア)～(エ)から1つ選び記号で答えよ。

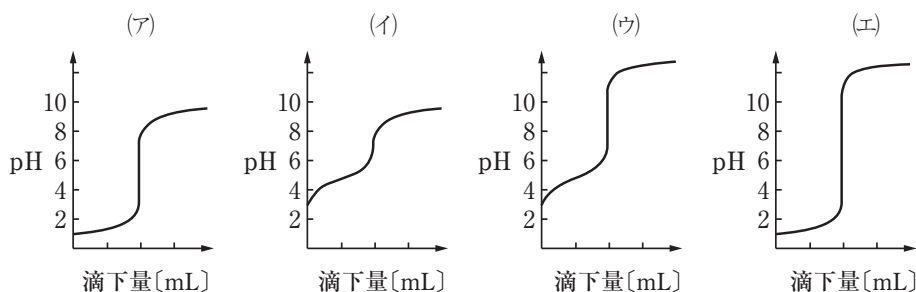
(ア) 少量のシュウ酸水溶液で数回すすいでから、よく乾かしてから使用する

(イ) 少量のシュウ酸水溶液で数回すすいでから、ぬれたまま使用する

(ウ) 熱風を当ててよく乾かしてから使用する

(エ) 純水でぬれたまま使用する

問8 下線(Ⅲ)の実験にあてはまる最も適当な滴定曲線を、次の(ア)～(エ)から1つ選び記号で答えよ。



問9 シュウ酸水溶液のモル濃度を求めよ。

問10 水酸化ナトリウム水溶液のモル濃度を求めよ。

問11 希釈前の食酢に含まれる酢酸のモル濃度を求めよ。ただし、食酢中の酸はすべて酢酸とする。

第2問 次の文章を読み、下の問い（問1～6）に答えよ。

化学反応が起こるためには、反応物の粒子どうしが衝突するときに、ある一定以上のエネルギーをもつ必要がある。このエネルギーを（ ア ）という。反応物の粒子どうしが衝突したとき、（ ア ）以上のエネルギーを得るとエネルギーの高い状態を経て生成物に変わる。このエネルギーの高い状態を（ イ ）という。（ ア ）は反応の種類などによって異なり、一般に（ ア ）が小さい反応ほど反応速度は（ ウ ）くなる。また、反応物の濃度が（ エ ）いほど単位時間に衝突する粒子の数が多くなるため、反応速度は（ オ ）くなる。

少量の酸化マンガン(Ⅳ)に0.80 mol/Lの過酸化水素水100 mLを加えると過酸化水素が分解し酸素が発生した。この分解反応を一定温度に保ちながら時間の経過とともに過酸化水素のモル濃度を測定した結果、次の表に示す実験結果が得られた。

反応時間 (min)	0	2	4	6	8	10
過酸化水素濃度 (mol/L)	0.80	0.55	0.40	0.30	0.25	0.20

問1 （ ア ）～（ オ ）にあてはまる最も適当な語句を答えよ。

問2 下線中の酸化マンガン(Ⅳ)のように、反応の前後で自身は変化せず反応速度を大きくする物質を何というか答えよ。

問3 下線の反応を化学反応式で書け。

問4 反応時間2分から8分の間における過酸化水素の分解速度は何 mol/(L・min) か求めよ。

問5 反応時間0分から10分の間における酸素の発生速度は何 mol/min か求めよ。

問6 この分解反応の反応速度は、温度が10 K上がることに2倍に増大するとする。温度を30 K上げると、反応速度は初めの反応速度の何倍になるか求めよ。

第3問 次の文章を読み、下の問い（問1～9）に答えよ。

- ・アルミニウムは周期表13族、第（ア）周期に属する元素で、原子は価電子3個をもち陽イオンになるが、アルカリ金属やアルカリ土類金属に比べるとイオン化傾向は〔A〕金属である。単体のアルミニウムは銀白色の軽くてやわらかい金属で、鉱石のボーキサイトから純粋な酸化アルミニウムをつくり、これを（イ）電解して製造される。アルミニウムの粉末を空気中や酸素中^(I)で熱すると、白い光を放って激しく燃える。また、酸の水溶液にも強塩基の水^(II)溶液にも反応してそれぞれ塩を生成する金属である。アルミニウムイオンを含む水溶液に、アンモニア水を加えると白色沈殿を生成するが、この白色沈殿は^(III)水酸化ナトリウム水溶液に溶ける^(IV)だけでなく塩酸にも溶ける性質をもっている。
- ・スズと鉛は周期表（ウ）族に属し、その単体はアルミニウムと同じで酸の水溶液にも強塩基の水溶液にも反応する。スズを塩酸に溶かした水溶液からは塩化スズ(II)二水和物^(V)の結晶が得られるが、この結晶の無水和物である塩化スズ(II)は水によく溶け（エ）作用をもつ物質である。また、鉛の化合物は水に溶けにくいものが多く、鉛(II)イオンを含む水溶液は硫化水素を通じると黒色^(VI)沈殿を生成するが、アンモニア水を加えると白色沈殿^(VII)が生成する。

問1 （ア）～（エ）にあてはまる最も適当な語句や数値を答えよ。

問2 〔A〕にあてはまる最も適当な語句を、次の(a)～(c)から1つ選び記号で答えよ。

- (a) 大きい (b) 同じ (c) 小さい

問3 下線(II)のような性質をもつ元素を何元素というか答えよ。

問4 下線(III)の物質を化学式で答えよ。

問5 下線(IV)の反応で生成する物質の名称を答えよ。

問6 下線(V)の物質を化学式で答えよ。

問7 下線(VI)の物質を化学式で答えよ。

問8 下線(VII)の物質を化学式で答えよ。

問9 下線(I)の反応を化学反応式で書け。

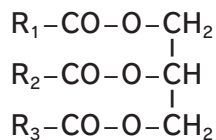
第4問 次の文章を読み、下の問い（問1～8）に答えよ。（原子量は 水素=1.00、炭素=12.0、酸素=16.0、カリウム=39.0、ヨウ素=127 とする）

カルボン酸とアルコールを混合し（ ア ）として濃硫酸を加えて加熱すると、カルボン酸とアルコールが（ イ ）しエステルと水が生じる〔エステル化〕。この反応は可逆反応であり、逆反応を（ ウ ）といい、エステル化と（ ウ ）は一定条件下で平衡状態に達する。

一方、エステルに水酸化カリウム水溶液を加えて加熱すると、カルボン酸のカリウム塩とアルコールが生じる。この反応は不可逆反応であり、このような塩基によるエステルの（ ウ ）を特に（ エ ）という。（ エ ）は、1分子の3価のアルコールである（ オ ）と、3分子の炭化水素基の長いカルボン酸である（ カ ）が（ イ ）して生じた油脂〔図1〕の（ ウ ）にも用いられており、生じる（ カ ）のカリウム塩を（ キ ）という。（ キ ）には洗浄作用があるが硬水中では洗浄力が低下する。一方、石油などから合成される合成洗剤は硬水中でも洗浄力が保たれる。

問1 （ ア ）～（ キ ）にあてはまる最も適当な語句を答えよ。

(R_1, R_2, R_3 は炭化水素基)



問2 分子式 $C_4H_8O_2$ で表されるエステルは何種類あるか答えよ。

図1 油脂の構造

問3 下線の反応を、分子式 $C_4H_8O_2$ で表されるエステル A を用いて行ったところ、カルボン酸 B のカリウム塩とアルコール C が得られた。化合物 B と C はフェーリング反応もヨードホルム反応も示さない。エステル A を示性式で答えよ。

問4 下線の反応において、図1の R_1, R_2 および R_3 がすべて $C_{17}H_{29}-$ である油脂 1.00 g と過不足なく反応する水酸化カリウムの質量は何 mg か求めよ。（小数点以下を四捨五入して整数で答えよ）

問5 炭化水素基 $\text{C}_{17}\text{H}_{29}-$ に含まれる二重結合の数は何個か答えよ。

問6 問4の油脂 100 g に付加するヨウ素の質量は何 g か求めよ。(小数点以下を四捨五入して整数で答えよ)

問7 硬水に多く含まれており、(キ) の洗浄能力を低下させる2種類の金属イオンを化学式で答えよ。

問8 次の(a)～(d)の記述から、合成洗剤にあてはまるものを2つ選び記号で答えよ。

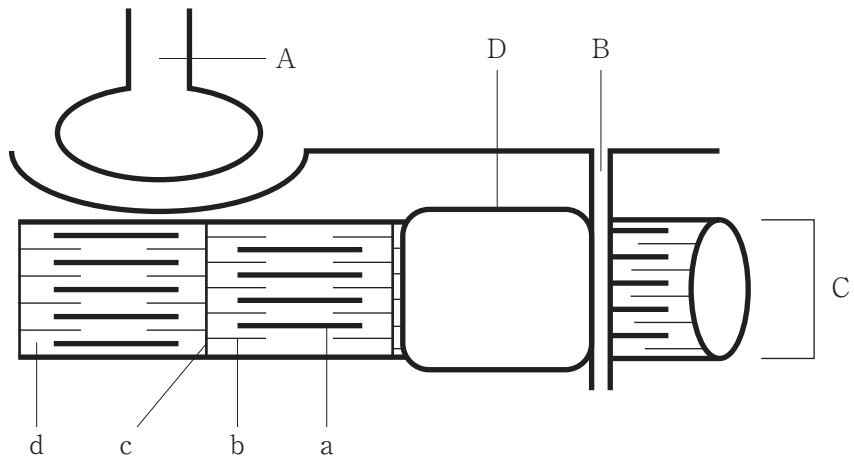
- (a) 水溶液は中性を示す
- (b) 水溶液は塩基性を示す
- (c) 水溶液に希塩酸を加えても洗浄力が低下しない
- (d) 絹や羊毛の洗浄に適さない

生 物

(解答はすべて解答用紙に記入すること)

第1問 図は骨格筋の一部の微細構造を模式的に示したものである。図についての次の文章を読み、下の問い（問1～6）に答えよ。

(A)の終末から⁽¹⁾神経伝達物質が放出され、骨格筋の細胞膜にある受容体に結合すると、骨格筋の細胞膜に活動電位が生じる。骨格筋の細胞膜には(B)とよばれる細胞内に陥入する部位があり、活動電位は(B)を伝わり、(C)を囲むように分布している(D)に伝わる。これにより(D)に蓄えられた⁽²⁾イオンが細胞内に放出されると、(E)というタンパク質と結合する。その結果、(C)を構成する2種類のタンパク質が結合可能になり、骨格筋が収縮する。



問1 上の文章の A ～ E に入る適当な語句を答えよ。ただし、A ～ D は図中の記号に対応している。

問2 下線部(1)について、この神経伝達物質は何か答えよ。

問3 下線部(2)について、このイオンは何か答えよ。

問4 Eが存在している部位をa～dから1つ選んで記号で答えよ。

問5 筋収縮する際にはたらくATP分解酵素が存在している部位をa～dから1つ選んで記号で答えよ。

問6 収縮した骨格筋が弛緩する際に、下線部(2)のイオンは濃度勾配に逆らってDのなかに回収される。このような物質輸送を何というか答えよ。

第2問 生体内の酵素のはたらきに関する次の文章を読み、下の問い（問1～6）に答えよ。

生体内の化学反応のほとんどすべては⁽¹⁾タンパク質である酵素によって触媒されている。物質が反応しやすい状態に変化するために必要なエネルギーを（ア）といい、酵素はこれを小さくして化学反応の速度を早める役割を担っている。酵素において反応を触媒するために直接関わる部位を（イ）といい、酵素がはたらきかける物質を基質という。酵素の（イ）が基質と結合すると（ウ）となり、生成物がつくられる。酵素の（イ）は固有の立体構造をもつため、特定の基質にしかはたらきかけない。この性質を（エ）という。すべての酵素が（ウ）となったときの反応速度を最大反応速度という。⁽²⁾酵素反応の速度は、酵素量、基質濃度、温度、pHなどの条件に左右される。また、細胞内には最終生成物の量を調節するための⁽³⁾フィードバック調節というしくみが備わっている。

問1 文章中の（ア）～（エ）に入る最も適当な語句を答えよ。

問2 下線部(1)について、たとえば、過酸化水素の分解を触媒するカタラーゼは複数のポリペプチド鎖が会合した複雑な立体構造を形成している。このような立体構造を何というか答えよ。

問3 下線部(1)の立体構造は高温や有機溶媒などによって壊れ、タンパク質の性質が変化する。このような現象を何というか答えよ。

問4 問3の現象によって酵素のはたらきが失われることを何というか答えよ。

問5 下線部(2)について、酵素の反応速度の説明として適当なものを次のA～Eから2つ選んで記号で答えよ。ただし、酵素量に対する基質濃度は十分に高いものとする。

- A 酵素量を半分にすると反応速度も半分になる
- B 一定量の酵素に対して基質濃度を 2 倍にすると最大反応速度は 2 倍になる
- C 反応速度は酵素量に正比例して上昇する
- D いずれの酵素においても pH の値が 7 付近のもとで反応速度が最大となる
- E 最適温度より温度を下げると生成物の量は減少するが反応速度は変化しない

問6 下線部(3)に関連した説明として誤っているものを次の A ~ D から 1 つ選んで記号で答えよ。

- A 最終生成物が反応経路の初期にはたらきかけることで生成量を抑制することをフィードバック阻害という
- B フィードバック調節において基質以外の物質が酵素の調節部位に結合することで酵素の活性が変化することをアロステリック効果という
- C フィードバック調節において生じるアロステリック効果のような阻害様式を競争的阻害という
- D フィードバック阻害は最終生成物の量が減少するとそのはたらきを止める

第3問 卵形成と性決定様式に関する次の文章を読み、下の問い（問1～3）に答えよ。

ヒトの卵形成は、胎児期のうちに完了する（ア）分裂と、排卵が終了するまでくり返される（イ）分裂に分けられる。受精後まもなく出現した始原生殖細胞は、（ア）分裂をくり返して（ウ）となる。その後、(1)栄養物質を細胞外部から取り込むことで大型の（エ）となる。（エ）は排卵の時期まで（イ）分裂の第一分裂前期の状態で休止しているが、排卵の直前に分裂を再開して大型の（オ）と小型の第一極体になる。その後、（オ）は第二分裂中期の状態まで進んで一旦休止するが、(2)精子の侵入によって大型の卵と小型の第二極体に分裂する。卵形成におけるこのような不均等な細胞質分裂を不等分裂と呼ぶ。（エ）が第一分裂前期の状態で長期間休止しているのは哺乳類の特徴であるが、この状態が長期化すると、相同染色体どうしが対合してできた（カ）が本来の時期よりも早く分離してしまい、これにより卵の染色体異常が生じやすくなると考えられている。

ヒトを含めた雌雄異体の生物の多くでは、性染色体の組み合わせによって個体の性が決まる。雌がX染色体を2本、雄がX染色体とY染色体を1本ずつもつ場合、この様式を「雄ヘテロのXY型」とよぶ。これに対し、雌がX染色体を2本、雄がX染色体を1本だけもつ様式を「雄ヘテロのXO型」とよぶ。一方、雌の性染色体がヘテロ型の場合、雌ではZ染色体とW染色体を1本ずつもつ場合（ZW型）とZ染色体を1本だけもつ場合（ZO型）の2通りがあり、雄ではいずれの場合も2本のZ染色体が認められる。(3)卵の形成過程における染色体数の変化のしかたは、このような性決定様式の違いに応じて、生物ごとに異なる場合がある。

問1 文章中の（ア）～（カ）に入る最も適当な語句を答えよ。

問2 下線部(1)は卵黄を形成するための作用であり、また下線部(2)が生じると、表層粒の内容物が細胞外部に放出され、これが引き金となって形成された受精膜が他の精子の侵入を防ぐはたらきをする。このような(a)細胞内部への物質の取り込みと(b)細胞外部への物質の分泌をそれぞれ何というか。適当

な語句を答えよ。

問3 下線部(3)について、常染色体数はいずれの性決定様式の生物においても変わらないものと仮定したとき、下表の①～⑫に当てはまる染色体数の互いの関係として適当なものを、次の A ～ F から 3つ選んで記号で答えよ。ただし、(エ) と (オ) は文章中の記号に対応している。

	卵形成各期の染色体数（最小値）			
	XY 型	XO 型	ZW 型	ZO 型
(エ)	①	②	③	④
(オ)	⑤	⑥	⑦	⑧
卵	⑨	⑩	⑪	⑫

A (①=②) ≠ (③=④)

B (①=③) ≠ (②=④)

C (①=②=③) ≠ ④

D (①=③=④) ≠ ②

E (⑤=⑥) ≠ (⑦=⑧)

F (⑤=⑦) ≠ (⑥=⑧)

G (⑤=⑥=⑦) ≠ ⑧

H (⑤=⑦=⑧) ≠ ⑥

I (⑨=⑩) ≠ (⑪=⑫)

J (⑨=⑪) ≠ (⑩=⑫)

K (⑨=⑩=⑪) ≠ ⑫

L (⑨=⑪=⑫) ≠ ⑩

