

D 2
日 月
程 7
日

<獣 医 学 科>

＜獣医保健看護学科＞

<動物応用科学科>

＜臨床検査技術学科＞

<食品生命科学科>

＜環境科学科＞

「獣医保健看護学科／動物応用科学科
生命・環境科学部」：2科目選択型

D 2
日 月
程 7
日

◆試験時間・配点

試 験 科 目	時 間	配 点
獣医学科 4 科目のうちから 3 科目を選択	120 分	各 100 点
獣医保健看護学科／動物応用科学科 生命・環境科学部 4 科目のうちから 2 科目を選択	120 分	各 100 点

◆試験科目

化学基礎，化学	40
生物基礎，生物	43
数学Ⅰ，数学A，数学Ⅱ	46
英語コミュニケーションⅠ，英語コミュニケーションⅡ， 英語コミュニケーションⅢ，論理・表現Ⅰ，論理・表現Ⅱ，論理・表現Ⅲ	47
正 解	49

化学基礎、化学

解答はすべて解答用紙にマークしなさい。

1 物質の構成と構造に関する、次の問1～問5に答えよ。

問1 混合物から分離する純物質と分離操作が適当ではない組み合わせを〔解答群〕から1つ選べ。 1

1の〔解答群〕

	混合物から分離する純物質	分離操作
①	少量の塩化カリウムが混入した硝酸カリウムから、純粋な硝酸カリウムを得る。	再結晶
②	食塩水から純粋な水を得る。	蒸留
③	液体空気から純粋な酸素を得る。	抽出
④	ガラス片が混入したエタノールから純粋なエタノールを得る。	ろ過

問2 同位体に関する記述として誤りを含むものを〔解答群〕から1つ選べ。 2

2の〔解答群〕

- ① 陽子数が同じであるが、中性子数が異なる原子である。
② 原子番号が同じであるが、質量数が異なる原子である。
③ 化学的性質は、ほぼ同じ原子である。
④ 原子核から放射線とよばれる粒子やエネルギーを放出する性質を必ずもつ原子である。

— 1 —

2 化学の基本計算に関する、次の問1～問4に答えよ。

問1 0.600 gの炭素原子Cを含むエタンC₂H₆が、0℃、1.013×10⁵ Paにおいて占める体積[L]として最も近いものを〔解答群〕から1つ選べ。ただし、炭素の原子量を12.0、エタンのモル質量を30.0 g/mol、0℃、1.013×10⁵ Paにおける気体のモル体積を22.4 L/molとする。 6

6の〔解答群〕

- ① 0.560 L ② 0.448 L ③ 1.12 L ④ 2.24 L

問2 溶液の濃度に関する、次の(1)～(3)に答えよ。

- (1) 不純物を含まないスクロースC₁₂H₂₂O₁₁の固体結晶25.0 gを質量パーセント濃度が5.00%のスクロース水溶液200 gにすべて溶解させた。この水溶液から一部の水を蒸発させると質量パーセント濃度が20.0%のスクロース水溶液が得られた。蒸発させた水の質量[g]として最も近いものを〔解答群〕から1つ選べ。 7

7の〔解答群〕

- ① 15.0 g ② 25.0 g ③ 50.0 g ④ 60.0 g

- (2) 不純物を含まないシュウ酸二水和物 (COOH)₂・2H₂Oの固体結晶を水に完全に溶解させて、0.250 mol/Lのシュウ酸水溶液400 mLを調製した。このとき用いたシュウ酸二水和物の質量[g]として最も近いものを〔解答群〕から1つ選べ。ただし、シュウ酸のモル質量を90.0 g/mol、水のモル質量を18.0 g/molとする。 8

8の〔解答群〕

- ① 9.00 g ② 12.6 g ③ 22.5 g ④ 31.5 g

- (3) 質量パーセント濃度が45.0%のグルコースC₆H₁₂O₆水溶液の密度は1.20 g/cm³である。この水溶液のモル濃度[mol/L]として最も近いものを〔解答群〕から1つ選べ。ただし、グルコースのモル質量を180 g/molとする。 9

9の〔解答群〕

- ① 2.08 mol/L ② 2.50 mol/L ③ 3.00 mol/L ④ 3.60 mol/L

— 3 —

問3 図1は、ある原子Aの構造を模式的に表した図である。図中の同心円は電子殻を、○は陽子を、◎は中性子を、●は電子を表している。この図に関する記述として正しいものを〔解答群〕から1つ選べ。 3

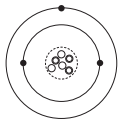


図1

3の〔解答群〕

- ① 原子Aは、元素の周期表において、第1周期に配置されている元素の原子である。
② 1個の原子Aの質量は、1個の質量数12の炭素原子¹²Cの質量の $\frac{1}{2}$ 倍である。
③ 原子Aが最も安定な陽イオンになると、その電子配置は水素原子Hと同じ電子配置になる。
④ 原子Aの原子番号は3、質量数は6、価電子数は3である。

問4 イオン半径の大小関係が正しく示されているイオンの組み合わせを〔解答群〕から1つ選べ。 4

4の〔解答群〕

- ① Al³⁺ < O²⁻ ② Ca²⁺ < Mg²⁺ ③ Cl⁻ < K⁺ ④ F⁻ = Na⁺

問5 金属結合に関する次の文章を読み、空欄〔A〕と空欄〔B〕にあてはまる語句の最も適当な組み合わせを〔解答群〕から1つ選べ。 5

金属元素の原子は〔A〕の値が小さいので、価電子を放出しやすい性質をもつ。このため、金属元素の単体では、結晶を構成する原子の価電子が各原子から離れ、特定の原子に固定されずに結晶内を自由に移動する。このような電子を〔B〕という。

5の〔解答群〕

	(A)	(B)
①	イオン化エネルギー	共有電子
②	イオン化エネルギー	自由電子
③	電子親和力	共有電子
④	電子親和力	自由電子

— 2 —

問3 固体の溶解に関する文中の空欄〔10〕～〔12〕に当てはまる数値として最も近いものをそれぞれの〔解答群〕から1つずつ選べ。ただし、溶解度〔g/100 g水〕は水100 gに溶ける溶質の最大質量（g単位）の数値である。

物質X（無水塩）の水に対する溶解度は、80℃のときには60.0〔g/100 g水〕、20℃のときには30.0〔g/100 g水〕である。80℃における物質Xの飽和水溶液200 g中には〔10〕gの物質Xが溶解している。80℃における物質Xの飽和水溶液200 gを20℃に冷却すると、〔11〕gの物質X（無水塩）が析出する。この溶液の温度を20℃に保ったまま、20.0 gの水を蒸発させると、さらに〔12〕gの物質X（無水塩）が析出する。

10の〔解答群〕

- ① 60.0 ② 75.0 ③ 90.0 ④ 120

11の〔解答群〕

- ① 22.5 ② 30.0 ③ 37.5 ④ 45.0

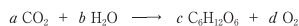
12の〔解答群〕

- ① 6.00 ② 7.50 ③ 9.00 ④ 10.5

— 4 —

問 4 化学変化と量的関係に関する文中の空欄 13 ～ 15 に当てはまる数値として、最も適当なものをそれぞれの〔解答群〕から1つずつ選べ。ただし、原子量は H : 1.00, C : 12.0, O : 16.0 とする。

光合成生物は、光エネルギーを使って水と空気中の二酸化炭素から糖類（グルコース、スクロース、デンプンなど）を合成する。生成する糖類がグルコース $C_6H_{12}O_6$ のみであるとしたときの化学反応式は次のように表すことができる。式中の $a \sim d$ は化学反応式の係数であり、これらの中には、通常は省略される 1 も含まれている。



化学反応式中の係数 d の値は 13 , 1.00 kg の酸素が生成するためには、少なくとも 14 kg の質量の二酸化炭素が必要であり、そのとき同時に生成するグルコースの質量は最大で 15 kg である。

13 の〔解答群〕

- ① 2 ② 3 ③ 4 ④ 6

14 の〔解答群〕

- ① 0.688 ② 1.00 ③ 1.38 ④ 1.60

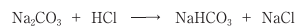
15 の〔解答群〕

- ① 0.469 ② 0.938 ③ 1.41 ④ 1.88

3 物質の変化に関する、次の問 1～問 5 に答えよ。

問 1 中和反応を利用した滴定実験に関する、次の (1)～(3) に答えよ。

濃度不明の炭酸ナトリウム Na_2CO_3 水溶液 10.0 mL を、ガラス器具 X を用いて正確にコニカルビーカーにはかりとり、これに指示薬としてフェノールフタレイン溶液を 1～2 滴加えた。この溶液にガラス器具 Y に入れた 0.100 mol/L の希塩酸(塩化水素 HCl 水溶液)を少量ずつ滴下すると、12.5 mL 加えたときに溶液が変色したので、このときを滴定の終点とした。ただし、炭酸ナトリウムが溶解している水溶液に希塩酸を加えると、フェノールフタレインの変色時には次の化学反応式で示す化学変化が完了するものとする。



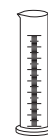
(1) 滴定実験に使用するガラス器具 X および Y の組み合わせとして最も適当なものを〔解答群〕から 1 つ選べ。 16



(ア)



(イ)



(ウ)

16 の〔解答群〕

	ガラス器具 X	ガラス器具 Y
①	(ア)	(イ)
②	(ア)	(ウ)
③	(ウ)	(ア)
④	(ウ)	(イ)

(2) 滴定の終点における水溶液中に生成した炭酸水素ナトリウム $NaHCO_3$ と塩化ナトリウム NaCl に関する記述として誤りを含むものを〔解答群〕から 1 つ選べ。 17

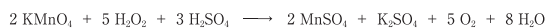
17 の〔解答群〕

- ① 炭酸水素ナトリウムのみを溶解させた水溶液は塩基性、塩化ナトリウムのみを溶解させた水溶液は中性を示す。
 ② 炭酸水素ナトリウムは酸性塩、塩化ナトリウムは正塩に分類される。
 ③ 炭酸水素ナトリウムがブレンステッドとローリーによる酸・塩基の定義によって、酸としてはたらく反応はない。
 ④ 塩化ナトリウムがアレニウスによる酸・塩基の定義によって、塩基としてはたらく反応はない。
 (3) この実験の結果から決定される炭酸ナトリウム水溶液のモル濃度〔mol/L〕として最も近いものを〔解答群〕から 1 つ選べ。 18

18 の〔解答群〕

- ① 0.0625 mol/L ② 0.0800 mol/L ③ 0.125 mol/L ④ 0.250 mol/L

問 2 硫酸酸性の過マンガン酸カリウム $KMnO_4$ 水溶液に過酸化水素 H_2O_2 水溶液を加えたときに進行する酸化還元反応の化学反応式は次のように示すことができる。



この反応に関する記述として誤りを含むものを〔解答群〕から 1 つ選べ。ただし、水溶液中に含まれていた過マンガン酸イオンは完全に反応したものとす。 19

19 の〔解答群〕

- ① 赤紫色の水溶液の色が消失してほぼ無色の水溶液になる。
 ② 還元剤としてはたらくした過酸化水素が酸化された。
 ③ 過酸化水素に含まれていた酸素原子 O は、酸化数が -1 から -2 に変化する。
 ④ 過マンガン酸カリウムと硫酸に含まれていた酸素原子 O には、酸化数の変化がない。

問 3 大気圧下における質量モル濃度が 0.060 mol/kg の尿素水溶液の凝固点は $-0.111^\circ C$ 、ある質量モル濃度で揮発性物質を溶解させた水溶液 X の凝固点は $-0.148^\circ C$ である。水溶液 X として最も適当なものを〔解答群〕から 1 つ選べ。ただし、大気圧下における水の凝固点は $0^\circ C$ とし、電解質は水溶液中で完全に電離しているものとする。 20

20 の〔解答群〕

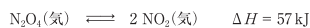
- ① 0.020 mol/kg の塩化アルミニウム $AlCl_3$ 水溶液
 ② 0.025 mol/kg の硝酸銅(Ⅱ) $Cu(NO_3)_2$ 水溶液
 ③ 0.030 mol/kg の硫酸鉄(Ⅱ) $FeSO_4$ 水溶液
 ④ 0.040 mol/kg のグルコース $C_6H_{12}O_6$ 水溶液

問 4 共有結合を切断するために必要なエネルギーを結合エネルギーといい、分子内の結合 1 mol あたりの値で示す。H-H の結合エネルギーを 436 kJ/mol, $N \equiv N$ の結合エネルギーを 946 kJ/mol, アンモニア NH_3 分子内の N-H の結合エネルギーを 391 kJ/mol としたとき、アンモニア NH_3 (気)の生成エンタルピー〔kJ/mol〕として最も近いものを〔解答群〕から 1 つ選べ。 21

21 の〔解答群〕

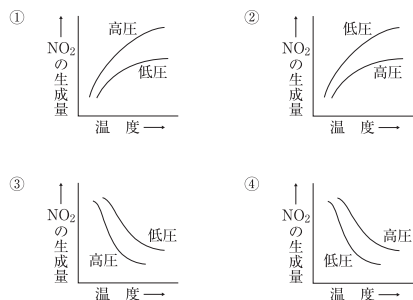
- ① -92 kJ/mol ② -46 kJ/mol ③ 46 kJ/mol ④ 92 kJ/mol

問 5 四酸化窒素 N_2O_4 から二酸化窒素 NO_2 が生じる反応は可逆反応であり、次の化学反応式で表される。式中の ΔH [kJ] は正反応のエンタルピー変化である。



この可逆反応が平衡状態にあるとき、温度、圧力と NO_2 の生成量 [mol] との関係を示したグラフとして最も適当なものを〔解答群〕から 1 つ選べ。〔22〕

〔22〕の〔解答群〕



〔4〕 無機物質および有機化合物の性質と反応に関する、次の問 1 と問 2 に答えよ。

問 1 次の (1)～(5) の記述に最も適する金属の物質名をそれぞれの〔解答群〕から 1 つずつ選べ。

(1) 青銅などの合金の成分として用いられ、この金属で表面をおおった銅板はブリキとよばれる。〔23〕

〔23〕の〔解答群〕

① 亜鉛 ② 銀 ③ スズ ④ 銅

(2) この金属の酸化物が含まれる原料鉛石を一酸化炭素によって還元すると、炭素を約 4% 含む混合物が得られる。得られた混合物から炭素を 2～0.02% 程度に減らしたものは建築材料やレールなど多方面に利用される。〔24〕

〔24〕の〔解答群〕

① アルミニウム ② 金 ③ 水銀 ④ 鉄

(3) 貴金属として貨幣や装飾品などに利用されている。希塩酸や希硫酸には反応しないが、希硝酸には水に溶けにくい無色の気体を発生しながら溶解し、無色の水溶液が得られる。〔25〕

〔25〕の〔解答群〕

① 金 ② 銀 ③ 銅 ④ 白金

(4) 常温の水と激しく反応して無色・無臭の気体が発生する。この反応で得られた水溶液は黄色の炎色反応を示す。〔26〕

〔26〕の〔解答群〕

① カリウム ② カルシウム ③ ナトリウム ④ マグネシウム

(5) ニッケルとの合金は電気抵抗値が大きく電熱線に利用され、鉄を主成分とするこの金属を含む合金であるステンレス鋼が日常生活でも広く利用されている。〔27〕

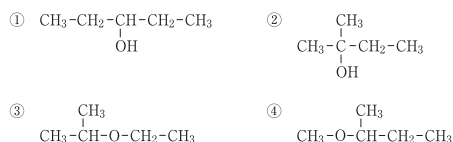
〔27〕の〔解答群〕

① アルミニウム ② クロム ③ 銅 ④ 鉛

問 2 次の (1)～(5) の記述に最も適する語、化学式、または数字をそれぞれの〔解答群〕から 1 つずつ選べ。

(1) 分子式が $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$ で示される構造異性体のうち、分子内に不斉炭素原子が存在する化合物の化学式。〔28〕

〔28〕の〔解答群〕



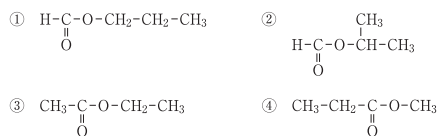
(2) エタノールを硫酸酸性の二クロム酸カリウム水溶液に加えて加熱したときに生じる化合物の化学式。〔29〕

〔29〕の〔解答群〕



(3) 加水分解によってヨードホルム反応を示す化合物と銀鏡反応を示す化合物が生成するエステルの化学式。〔30〕

〔30〕の〔解答群〕



(4) ベンゼン C_6H_6 の水素原子 3 個をすべて塩素原子に置換したトリクロロベンゼン $\text{C}_6\text{H}_3\text{Cl}_3$ として考えられる構造異性体の数。〔31〕

〔31〕の〔解答群〕

① 3 ② 4 ③ 5 ④ 6

(5) 熱硬化性樹脂に分類され、構成元素として炭素、水素、酸素以外の元素を含む高分子化合物の物質名。〔32〕

〔32〕の〔解答群〕

① フェノール樹脂 (PF) ② ポリ塩化ビニル (PVC)

③ メラミン樹脂 (MF) ④ ポリエチレンテレフタレート (PET)

生物基礎、生物

解答はすべて解答用紙にマークしなさい。

- 1 生物の共通性と多様性に関する文章を読み、下記の問いに答えよ。

現在、地球上で確認されている生物は190万種ほどであるが、実際にはその何倍もの生物が生息していると考えられている。こうした多様な生物を、共通性に基づいてグループ分けすることを^(a)分類といい、基本単位は種である。

脊椎動物に分類される^(b)鳥類は「ア」に属する恐竜の一部から進化したと考えられており、ハト目・タカ目・スズメ目などに分けられる。

問1 下線部(a)について、以下の問いに答えよ。

- (1) 分類には階級があり、種が最も下(小さい)の階級である。脊索動物や節足動物というグループの階級として正しいものを、①～⑤より1つ選んで番号を答えよ。 [1]

① ドメイン ② 門 ③ 属 ④ 界 ⑤ 科

- (2) 次の【 】内の生物をドメインで分類したとき、1つだけ異なるドメインに属するものがある。そのドメインとして正しいものを、①～③より1つ選んで番号を答えよ。 [2]

【ネンジュモ・ミミズ・イチヨウ・プラナリア・アメーバ】

① 細菌(バクテリア)ドメイン ② 古細菌(アーキア)ドメイン
③ 真核生物(ユーカリア)ドメイン

- (3) さまざまな生物の特徴として誤っているものを、①～④より1つ選んで番号を答えよ。 [3]

① 動物は有機物を外界から取り入れて生活する従属栄養生物である。
② 多くの菌類のからだは細い糸状の菌糸からなる。
③ コケ植物とシダ植物は、胞子で繁殖する。
④ クロレラやコンブなど藻類は核をもたない原核生物である。

— 13 —

- 2 代謝に関する文章を読み、下記の問いに答えよ。

動物において、有機物である^(a)炭水化物・^(b)脂肪・^(c)タンパク質は三大栄養素とよばれる。これらは細胞を構成する物質であり、さらにエネルギー源としても重要である。呼吸では、炭水化物・脂肪・タンパク質は呼吸基質として用いられ、二酸化炭素と水に完全に分解される。

問1 下線部(a)について、炭水化物とはグルコースなどの単糖から構成される物質の総称である。多数の単糖から構成される物質として正しいものを、①～④より1つ選んで番号を答えよ。 [8]

① リボース ② アミラーゼ ③ セルロース ④ ガラクトース

問2 下線部(b)について、呼吸基質として脂肪が用いられる反応についての記述として正しいものを、①～④より1つ選んで番号を答えよ。 [9]

① 食物中の脂肪はペプシンによって分解される。
② 脂肪はゴルジ体内で脂肪酸とグリセリンに分解される。
③ 脂肪酸はβ酸化という反応を経てから、クエン酸回路で利用される。
④ 脂肪の呼吸商は、1.0より大きい。

問3 下線部(c)について、ヒトの体内ではタンパク質を呼吸基質で用いるときにアンモニアが生じる。アンモニアを無毒化する器官として正しいものを、①～④より1つ選んで番号を答えよ。 [10]

① すい臓 ② 肝臓 ③ 小腸 ④ 脾臓

問4 種子植物は有機物を光合成によって合成している。種子植物の光合成について正しいものを、①～④より1つ選んで番号を答えよ。 [11]

① 光エネルギーの吸収は、葉緑体とミトコンドリアで行う。
② 有機物の合成に必要な無機物は、すべて根から吸収する。
③ カルビン回路で利用するATPは、ミトコンドリアから輸送される。
④ 光合成で発生した酸素は水に由来する。

— 15 —

問2 下線部(b)について、以下の問いに答えよ。

- (1) 文章中の「ア」に当てはまる語句として正しいものを、①～④より1つ選んで番号を答えよ。 [4]

① 魚類 ② 両生類 ③ は虫類 ④ 哺乳類

- (2) 鳥類の分類は、従来、骨格などの形態的な共通性をもとに行われてきた。近年になってDNAを調べることで、ハヤブサはタカやコンドルよりもスズメに近いなど、これまで考えられてきた類縁関係とは異なることがわかってきた。形態的なものよりDNAの方が類縁関係を正確に調べられる理由として正しいものを、①～④より1つ選んで番号を答えよ。 [5]

① 鳥類は翼で飛ぶという特徴をもつため、中立進化によって骨格が似ているから。
② 形態的な特徴は、生活環境が似ていると近縁ではなくても、取れんによって似ていることがあるから。
③ 鳥類は雌雄の交配によって子を残し、両親のもつすべての遺伝子を必ず子が受け継ぐから。
④ 類縁関係が近いほど、DNAの塩基配列の違いが大きくなるから。

問3 植物ではNa⁺は生存に必須ではないが、動物では非常に重要で、すべての細胞にはナトリウムポンプが発現している。ナトリウムポンプについての記述として正しいものを、①～④より1つ選んで番号を答えよ。 [6]

① ナトリウムポンプはATP分解酵素としての特徴をもつ。
② Na⁺を細胞内に、K⁺を細胞外へ輸送する。
③ 細胞外にあるATPを消費して物質輸送を行う。
④ Na⁺やK⁺を輸送するとき、同時に水も輸送する。

問4 動物は血管をもち血液によって栄養分を運ぶ。植物は栄養分(光合成産物)をどの構造で運んでいるか。正しいものを、①～④より1つ選んで番号を答えよ。 [7]

① 道管 ② 篩管 ③ 形成層 ④ 離層

— 14 —

問5 筋肉は運動時に大量のATPを消費する。そこで、筋肉にはエネルギー源となる「ア」が蓄えられているほか、ATP供給経路として次の3つがある。1つ目はクレアチンリン酸から「イ」へのリン酸転移によるATP合成、2つ目は解糖系、3つ目は有酸素系である。有酸素系は脂肪酸を利用することが可能である。以下の問いに答えよ。

- (1) 文章中の「ア」、「イ」に当てはまる語句の組合せとして正しいものを、①～④より1つ選んで番号を答えよ。 [12]

	ア	イ
①	グリコーゲン	AMP
②	グリコーゲン	ADP
③	アセチル CoA	AMP
④	アセチル CoA	ADP

- (2) 図1は運動時間と前述の3つの経路それぞれのエネルギー供給の割合の関係を示したものである。ATP合成までに必要な化学反応が少ないほど、ATP合成にかかる時間は短い。図1のグラフと運動時のATP供給についての記述として正しいものを、①～③より1つ選んで番号を答えよ。 [13]

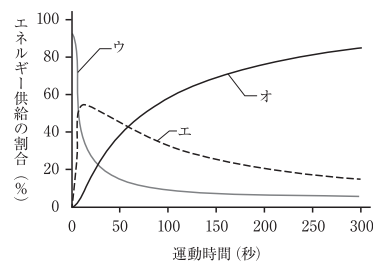


図1

- ① クレアチンリン酸は安静時の筋細胞内には含まれていないため、グラフ-エに該当する。
② 解糖系は1回の反応でATPを合成できるため、運動開始時に100%近い割合となっているグラフ-ウに該当する。
③ ジョギングなどある程度継続した運動では十分な酸素供給が必要なので、有酸素系はグラフ-オに該当する。

— 16 —

- (3) もともとヒトは狩猟生活をしていため、長い時間、獲物を追いかける必要があった。一方、チンパンジーはおもに果実や葉などを食べる。ヒトの体脂肪がチンパンジーの倍ほどあることは、前述の3つの経路のどれと最も関連があるか。正しいものを、①～③より1つ選んで番号を答えよ。 14
- ① クレアチンリン酸系 ② 解糖系 ③ 有酸素系

3 脊椎動物の発生に関する文章を読み、下記の問いに答えよ。

脊椎動物の配偶子は、発生の早い時期に体細胞とは別にできる ア という細胞に由来する。ア は生殖器官である精巣や卵巣に分化する原基に移動して、^(a) 精原細胞や卵原細胞 に分化する。精原細胞は A 分裂 により増殖し、その一部は一次精母細胞となり、さらに B 分裂 して精細胞となる。卵原細胞も C 分裂 により増殖し、一次卵母細胞となる。一次卵母細胞は D 分裂 して二次卵母細胞と第一極体となり、二次卵母細胞は E 分裂 して卵と第二極体となる。カエルやヒトの場合、ホルモンの作用により排卵が促され、精子が進入するのは イ の時期で、受精により第二極体が放出される。^(b) 卵巣から取り出した細胞でも、ホルモンhを用いさせ培養すると、人工的に受精できる状態にまで成熟させることができる。

問 1 文章中の ア ・ イ に入る語句の組合せとして正しいものを、①～⑥より1つ選んで番号を答えよ。 15

- | ア | イ |
|---|---|
| ① 始原生殖細胞 | 卵原細胞 |
| ② 始原生殖細胞 | 一次卵母細胞 |
| ③ 始原生殖細胞 | 二次卵母細胞 |
| ④ 胚のう細胞 | 卵原細胞 |
| ⑤ 胚のう細胞 | 一次卵母細胞 |
| ⑥ 胚のう細胞 | 二次卵母細胞 |

問 2 下線部 (a) について、ヒトの精原細胞と卵原細胞についての記述として正しいものを、①～④より1つ選んで番号を答えよ。 16

- ① 精原細胞の染色体数は23本である。
② 精原細胞は相同染色体の対合が観察される。
③ 卵原細胞ではDNAの複製は起こらない。
④ 卵原細胞の核相は2nである。

問 3 二重下線部 A～E の分裂のうち、減数分裂を過不足なく含んだ組合せとして正しいものを、①～④より1つ選んで番号を答えよ。 17

- ① A、C ② B、D ③ B、D、E ④ A、B、C、E

問 4 カエルの卵や初期発生についての記述として正しいものを、①～④より1つ選んで番号を答えよ。 18

- ① カエルの卵には植物極側に卵黄が多く含まれている。
② 母性因子であるVegTタンパク質は、動物極側の割球に多く含まれる。
③ 神経誘導は胞胚期に起こる。
④ 眼の形成では、角膜が表皮にはたらきかけて水晶体を誘導する。

問 5 下線部 (b) について、アフリカツメガエルの卵巣から取り出した細胞にホルモンhを与え(ホルモン処理)、培養した。その結果、成熟した未受精卵と同じ状態の細胞(M細胞)を得た。一方、同時に取り出した細胞の一部はホルモン処理を行わずに培養した(I細胞)。このI細胞は卵としての成熟は起こらなかった。これらの細胞を用いて実験を行った。以下の問いに答えよ。

- <実験1> M細胞に精子の核のみを移植すると、M細胞の核、精子の核ともに変化が起こり、通常の受精時と同様の過程を経て発生が進行した。
<実験2> M細胞から細胞質を少量取り出し、I細胞に注入して培養すると、I細胞は成熟した卵になった。
<実験3> M細胞から細胞質を少量取り出し、2細胞期の割球の一方にのみ注入した。細胞質を注入した割球は分裂しなかったが、もう一方は通常どおり分裂を続けた。

- (1) 成熟した卵は、紡錘体が形成されている。これは細胞周期のどの時期にあたるか。正しいものを、①～④より1つ選んで番号を答えよ。 19
- ① G₁期 ② G₂期 ③ 分裂中期 ④ 分裂終期
- (2) 実験1・2から考えられることとして正しいものを、①～④より1つ選んで番号を答えよ。 20
- ① 受精が正常に起こるためには、精子の細胞質が必要である。
② 未成熟の卵はホルモンhを受容すると、細胞質に卵の成熟を促す物質が存在するようになる。
③ I細胞にはホルモンhの受容体が存在していない。
④ M細胞はホルモンhを合成・分泌している。

(3) 実験1～3から、M細胞の細胞質には細胞分裂に影響を与える物質が含まれるとわかる。その物質の性質について考えられることとして正しいものを、①～③より1つ選んで番号を答えよ。 21

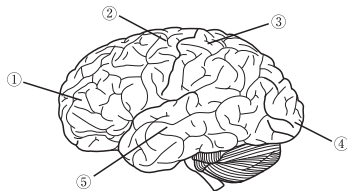
- ① どのような細胞においても細胞分裂を促進する。
② 受精卵の細胞分裂には影響を与えない。
③ 成熟卵には存在するが、受精すると作用を失う。

4 体内の情報伝達に関する文章を読み、下記の問いに答えよ。

動物は体内・体外のさまざまな情報を受容し、その情報に基づいて適切な反応を示す。例えば、夜行性の動物では、^(a)視覚よりも聴覚や嗅覚が発達し、獲物の動きや匂いをもとに捕獲行動をとる。摂食すると消化管のはたらきが活発になり、^(b)消化液の分泌や小腸のぜん動運動が促進される。このような情報の入力・出力には、^(c)神経系が介在して調節している。

問 1 下線部 (a) について、以下の問いに答えよ。

- (1) 下図はヒトの大脳新皮質を左側から見たものである。視覚野の位置として正しいものを、①～⑤より 1 つ選んで番号を答えよ。 [22]



- (2) 聴覚について正しいものを、①～④より 1 つ選んで番号を答えよ。 [23]

- ① 同じ高さの音でも音の大きさが違うと、受容する聴細胞の基底膜上の位置が異なる。
- ② 同じ大きさの音でも音の高さが違うと、受容する聴細胞の基底膜上の位置が異なる。
- ③ 音の大きさにかかわらず、興奮する聴神経の数に変化はない。
- ④ 音の高さにかかわらず、鼓膜の振動に変化はない。

問 2 下線部 (b) について、胃液やすい液などの消化液の分泌を促す作用をもつ神経として正しいものを、①～④より 1 つ選んで番号を答えよ。 [24]

- ① 交感神経 ② 副交感神経 ③ 運動神経 ④ 感覚神経

問 3 下線部 (c) について、ニューロンの伝導・伝達についての記述として正しいものを、

- ①～④より 1 つ選んで番号を答えよ。 [25]

- ① 無髄神経繊維は軸索が細いほど伝導速度は大きい。
- ② ヒトの運動ニューロンは無髄神経繊維である。
- ③ シナプスでは、軸索の末端からエキソサイトーシスにより神経伝達物質が放出される。
- ④ 1 つのニューロンへ複数のニューロンから伝達が起こることはない。

問 4 カエルのふくらはぎから神経がつながった状態の筋肉を取り出した (神経筋標本)。図 1 のように、神経にオシロスコープと刺激電極を配置し、筋肉にはキモグラフを配置した。なお、オシロスコープの電極はどちらも外側に接しており、△を基準電極として▲で膜電位の変化を測定している。以下の問いに答えよ。

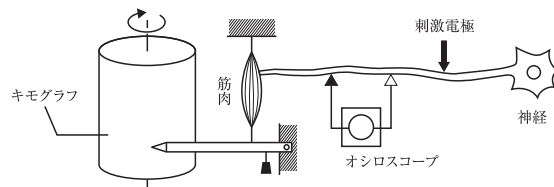


図 1

- (1) 1 秒間で 30 回ほどの頻度で連続刺激を与えたとき、筋肉で起こる収縮を何というか。正しいものを、①～③より 1 つ選んで番号を答えよ。 [26]

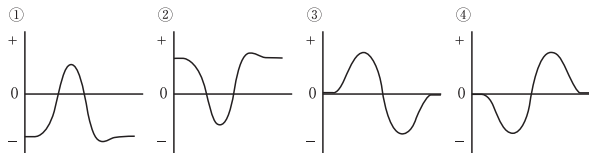
- ① 単収縮 ② 完全強縮 ③ 不完全強縮

- (2) 刺激を与えてから筋収縮が起こるまで 21.5 ミリ秒かかった。神経の伝導速度は 40 m/秒、筋収縮の潜伏期の時間は 20 ミリ秒、伝達時間は無視できるとしたとき、刺激電極から軸索の末端までの距離として正しいものを、①～⑤より 1 つ選んで番号を答えよ。 [27]

- ① 5.5 mm ② 6.0 mm ③ 8.6 mm ④ 5.5 cm ⑤ 6.0 cm

2月7日
D
日
程
日

- (3) 刺激を与えたとき観察される膜電位の変化として正しいものを、①～④より 1 つ選んで番号を答えよ。なお、横軸は時間 (ミリ秒) である。 [28]



5 生態系に関する文章を読み、下記の問いに答えよ。

SDGs とは 2015 年 9 月に国連で採択された「持続可能な開発目標」のことで、人類や地球環境の維持・繁栄のために設定された行動計画である。17 個ある大きな目標のうち、とくに生物学と関連が深いものは、「3-すべての人に健康と福祉を」、「13-^(a)気候変動に具体的な対策を」、「14-^(b)海の豊かさを守ろう」、「15-^(c)陸の豊かさを守ろう」である。

目標 3 には、出産による母子の死亡率低下、伝染病をなくす、などが含まれる。たとえば、熱帯地域で流行するマラリアは [ア] ことによって感染する病気で、エイズ、結核とともに世界三大感染症の 1 つである。ワクチン・治療薬等も開発されているが、生物学的な理由でワクチン等の開発が難しいこと以外にも、先進国では少ない病気であるために研究スピードが遅いなどの問題もある。

問 1 文章中の [ア] に入る記述として正しいものを、①～④より 1 つ選んで番号を答えよ。

[29]

- ① 異常タンパク質を含む肉を食べる。
- ② ハマダラカに刺される。
- ③ 病原菌の入った水を飲む。
- ④ ウイルスを含む飛沫を吸い込む。

問 2 下線部 (a) について、現在、気候変動が原因で起こっていると考えられている現象として正しいものを、①～④より 1 つ選んで番号を答えよ。 [30]

- ① サイクロンや台風などの発生数の増加と大型化
- ② 海水温の上昇による海面の低下
- ③ 高山帯に限定的に生息する植物の生息範囲の拡大
- ④ 北半球における日の出・日の入り時刻の変化

問 3 下線部 (b) について、近年、人工的に合成された物質が海洋へ流出し、これを魚が食べることで、繁殖力や生存率が低下することが報告されている。この物質量は 2050 年には魚の量を上回るとも言われている。世界的に海洋への流出が問題視されている物質として正しいものを、①～⑤より 1 つ選んで番号を答えよ。 [31]

- ① PM2.5 ② 有機水銀 ③ フロン
- ④ マイクロプラスチック ⑤ 二酸化硫黄

問 4 下線部 (c) について、森林には動物、植物など多くの生物が生活している。近年、ヒトによる森林の利用や狩猟の減少により、シカの個体数が増加し様々な問題が生じている。

九州の山地帯では、シカの個体数増加により、シカが好んで食べない植物（シカ不嗜好性植物）の繁茂が見られる。上層が常緑針葉樹の箇所と、落葉広葉樹の箇所それぞれにおいて、下層でシカ不嗜好性植物であるアセビ（常緑性の低木）の繁茂の多い所（アセビ）と少ない所（それ以外）における林床に届く光量と腐植量について調べた結果を図 1、2 に示した。以下の問いに答えよ。

図 1：林床に届く光量（相対値）。値が大きいほど隙間が広く、林床に届く光量が多い。
図 2：腐植量とは土壌中の腐植層（ g/m^2 ）の重量。

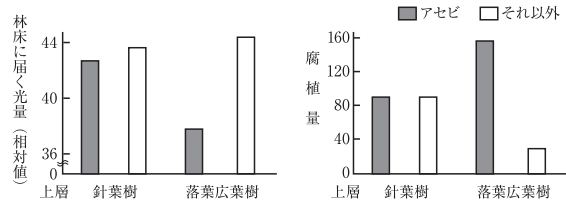


図 1

図 2

(1) 九州の丘陵帯に成立するバイオームとして正しいものを、①～④より 1 つ選んで番号を答えよ。 [32]

- ① 亜熱帯多雨林 ② 夏緑樹林 ③ 照葉樹林 ④ 針葉樹林

(2) 図 1・2 からわかることとして正しいものを、①～④より 1 つ選んで番号を答えよ。 [33]

- ① 林床に届く光量は、アセビが繁茂している所ほど多い。
② 腐植量は、上層が常緑針葉樹の場合、アセビが繁茂している所ほど多い。
③ 上層が落葉広葉樹の場合、アセビが繁茂している所とそれ以外の所で、林床の明るさに差がある。
④ 上層が常緑針葉樹の場合、アセビが繁茂している所とそれ以外の所で、腐植量に差がある。

(3) 菌根菌（根に共生して植物の成長を助ける菌類）には、樹木の根にのみ共生するもの、樹木や草本など幅広い種の根に共生するものがある。アセビが繁茂している所では、前者の存在量は減少していたが、後者の存在量は変化がなかった。この内容と図 1・2 を踏まえて、シカの森林に与える影響として正しいものを、①～③より 1 つ選んで番号を答えよ。 [34]

- ① シカが増えると林床に生育する草本や低木の種数が増え、大規模なかく乱が起こった場合に回復が速くなる。
② シカ不嗜好性植物をあらかじめ森林に植えておくと、土壌中の分解者のはたらきで落葉・落枝の分解が進みやすくなる。
③ シカの個体数の変化は、シカが好んで食べる陸上の植物だけでなく、土壌中の菌類・昆虫類にも影響を与える。

数学 I・数学 A・数学 II

解答にあたっての注意事項

- ① 次の [1] ～ [4] の問題すべてを解答しなさい。
② 問題文中の [] 内に同じ記号が示されている場合があります。これらには、同じ解答が入ります。
例) … [ア] 通りある。この [ア] 通りのうち…
③ 分数形で解答する場合、それ以上約分できない形で答えなさい。
④ 根号を含む形で解答する場合、根号の中に現れる自然数が最小となる形で答えなさい。

1

(1) $x = \frac{8-3\sqrt{6}}{4+\sqrt{6}}$ とする。分母を有理化して表すと $x = [\text{ア}] - [\text{イ}]\sqrt{[\text{ウ}]}$ であり、

$x^2 + \frac{1}{x^2} = [\text{エオ}]$ である。

(2) $f(x) = x^2 - 7x + 18$ の最小値は $\frac{[\text{カキ}]}{[\text{ク}]}$ である。

また、 $f(x) > 36$ を満たす x の範囲は $x < [\text{ケコ}]$ 、 $[\text{サ}] < x$ である。

(3) x の 2 次方程式

$x^2 - 2ax + 2a^2 - 6a = 0 \quad \cdots \text{①}$

$x^2 - 6x - a^2 + 3a + 13 = 0 \quad \cdots \text{②}$

について、①、② がともに実数解をもつような a の値の範囲は $[\text{シ}] \leq a \leq [\text{ス}]$ であり、

①、② の少なくとも一方が実数解をもつような a の値の範囲は

$a \leq [\text{セソ}]$ 、 $[\text{タ}] \leq a$ である。

(4) さいころ 1 個を 3 回投げる。出た目の積が 3 の倍数となる確率は $\frac{[\text{チツ}]}{[\text{テト}]}$ である。

また、出た目の積が 4 で割り切れない確率は $\frac{[\text{ナ}]}{[\text{ニ}]}$ である。

2

四面体 OABC において、三角形 ABC が 1 辺の長さ 6 の正三角形であり、
OB=OC=3 $\sqrt{3}$ 、 $\angle OBA=30^\circ$ である。

(1) OA= 、三角形 OBC の面積は であり、

四面体 OABC の体積は である。

(2) 辺 BC 上に BP=x となるように点 P をとり、 $\angle OPA=\theta$ とおくと、

$\tan \theta = \frac{\frac{\text{フ}}{\sqrt{x^2 - \text{ヘ}} + \text{ホマ}}}{x + \text{ホマ}}$ であり、 $\tan \theta$ は $x = \text{ミ}$ のとき最大値 $\frac{\sqrt{\text{ム}}}{\text{メ}}$ をとる。

— 29 —

3

7 個の文字 a, a, a, b, b, c, d について考える。

(1) 7 文字をすべて並べるとき、並べ方は全部で 通りある。

このうち b が隣り合わない並べ方は 通りあり、

同じ文字どうしが隣り合わない並べ方は 通りある。

(2) 7 個の文字の中から 4 個の文字を取り出して並べる。このとき、

1 列に並べる方法は 通りあり、円形に並べる方法は 通りある。

— 30 —

4

a, b を実数の定数とし、 x の関数 $f(x) = x^3 - 3x^2 - 9x - 3$ 、 $g(x) = ax^2 + bx$ を考える。
座標平面において $y=f(x)$ と $y=g(x)$ のグラフは x 座標が 1 である点を共有し、
この点で共通の接線をもつ。

(1) $f(x)$ は $x = \text{うえ}$ で極大値 、 $x = \text{か}$ で極小値 をとる。

また、 $a = \text{こ}$ 、 $b = \text{さしす}$ であり、

不等式 $f(x) \leq g(x)$ を満たす x の範囲は $x \leq \text{せ}$ である。

また、 $y=f(x)$ と $y=g(x)$ のグラフによって囲まれる図形の面積は である。

(2) $h(x) = \int_0^x \{f(t) - g(t)\} dt$ とおくと、 $h(x)$ は $x = \text{ち}$ のとき最小値 をとる。

— 31 —

英語コミュニケーションⅠ，Ⅱ，Ⅲ 論理・表現Ⅰ，Ⅱ，Ⅲ

解答はすべて解答用紙にマークしなさい。

1 次の英文を読み、下記の設問に答えなさい。

A scientist is someone who studies or has expert knowledge of one or more of the natural or physical sciences. There are many types of scientists. Some study plants and animals. Some study space. And some scientists study ideas within mathematics and physics. Some even study things which may or may not really exist. But one of the newest types of scientists is a nanotechnology research scientist. (1) nanotechnologist.

Nanotechnology is the moving or changing of matter at an atomic or molecular level. What does that mean? It means that a nanotechnology scientist works with things that are very, very small. Atoms and molecules are the building blocks of everything. But they are tiny. We cannot see them using just our eyes. The things (2) nanotechnologists study are collections of atoms. These tiny "particles" are called nanoparticles. The term *nano* means "one billionth" in size.

(3), nanotechnologists study things that are millions of times smaller than we can see with the average microscope. Imagine that you look under a microscope and see a single cell. Now imagine that cell being the size of the earth. (4) that cell, a nanoparticle is the size of a basketball.

There are two main reasons that scientists study things this small. The first is to understand the world around us. And the second is to develop technology that we can use in our daily lives.

Our world is controlled by certain rules. (1) laws, that are the same everywhere. (5), the speed of light is always 300 million meters per second. (6), the laws of nature seem to be different at the nano level. (5), some objects with color have no color when they are very small. Some materials that are solid become like air when they are super small.

— 32 —

Nanotechnology research scientists try and understand why these things happen. Why do particles behave differently based on their size? And how can we make use of these differences in our everyday lives?

⁽⁷⁾ It is now possible for scientists to make things using nanotechnology. Nanotechnologists can move molecules around to form certain shapes. By doing this, they can build ⁽⁸⁾ materials with amazing uses. Did you know that the "sunscreen" ⁽⁹⁾ [made / use / was / you] thanks to nanotechnologists? It contains tiny nanoparticles that protect your skin from the sun.

— Nanotechnology Research Scientists (Seed Learning)

(注) *particle「微粒子」 *sunscreen「日焼け止めクリーム・ローション」

Michael Souza, Nanotechnology Research Scientists, Seed Learning, 2018 pp.4-10, Source: Future Job Readers 4-2 © Seed Learning, Reproduced with permission.

- (1) 本文中に二つある空欄 (1) に入れるのに最も適当なものを、下記の①～④の中から一つ選びなさい。
① and ② but ③ or ④ so
- (2) 空欄 (2) に入れるのに最も適当なものを、下記の①～④の中から一つ選びなさい。
① where ② by ③ that ④ to
- (3) 空欄 (3) に入れるのに最も適当なものを、下記の①～④の中から一つ選びなさい。
① In fact ② By contrast ③ After all ④ In conclusion
- (4) 空欄 (4) に入れるのに最も適当なものを、下記の①～④の中から一つ選びなさい。
① Owing to ② Compared to ③ In addition to ④ Thanks to
- (5) 本文中に二つある空欄 (5) に入れるのに最も適当なものを、下記の①～④の中から一つ選びなさい。
① On the contrary ② For example
③ What is more ④ In consequence
- (6) 空欄 (6) に入れるのに最も適当なものを、下記の①～④の中から一つ選びなさい。
① Equally ② Additionally ③ Therefore ④ However

— 33 —

(7) 下線部 (7) の意味に最も近いものを、下記の①～④の中から一つ選びなさい。

- ① Scientists now find it hard to use nanotechnology to make things
② These days, scientists can make things by the use of nanotechnology
③ Nanotechnology nowadays makes it difficult for scientists to make things
④ At present, scientists are hardly able to use nanotechnology to make things

(8) 下線部 (8) の意味に最も近いものを、下記の①～④の中から一つ選びなさい。

- ① materials whose uses are so wonderful they surprise you
② materials so useless that you are astonished
③ surprisingly valueless materials
④ impressive materials of no use

(9) (9) の [] 内の語を並べ替えて意味の通る英文にすると、並べ替えた語のうち3番目にくるものを、下記の①～④の中から一つ選びなさい。

- ① made ② use ③ was ④ you

(10) 本文の内容に一致しないものを、下記の①～④の中から一つ選びなさい。

- ① The object of study for nanotechnology scientists is very tiny things.
② A nanoparticle is far smaller than a single cell.
③ Scientists study extremely small objects mainly for two reasons.
④ A particular material behaves in the same way, no matter how big or small it is.

— 34 —

2 次の各空欄に入れるのに最も適当なものを、それぞれ下記の①～④の中から一つ選びなさい。

- (11) A: How is your daughter doing in Milan?
B: I only wish I ().
① know ② knew ③ am knowing ④ have known
- (12) A: How come you are such a good artist?
B: My grandfather taught me () pictures.
① how to paint ② what painting is
③ where to painting ④ who was to paint
- (13) A: I was wondering if I could get an appointment tomorrow morning.
B: I wish I could give you (), but Dr. Kirby has no opening tomorrow.
① one ② to ③ on ④ them
- (14) A: Well, Christmas is just around the corner, and you know ().
B: Isn't it time we told her the truth about Santa? She is already in junior high school.
① that meaning what ② the meaning of what
③ what does that mean ④ what that means
- (15) A: What did you do yesterday?
B: I spent half a day () trees in the garden.
① planting ② planted ③ plants ④ plant
- (16) A: That cheesecake was very good, wasn't it?
B: You have a () sweet things, don't you?
① likeness to ② tendency of ③ strength in ④ weakness for

— 35 —

3 次の空欄 (17), (18), (20) に入れるのに最も適当なものを、また、下線部 (19), (21) の意味に最も近いものを、それぞれ下記の①～④の中から一つ選びなさい。

Pablo Picasso was born in Spain in 1881. His family was not rich, but they were not poor (17). Picasso's father was an art teacher and an artist. (18) a boy, Picasso loved to draw. One story about him says Picasso's first word was "pencil."

Picasso's father wanted his son to draw and paint. One time, Picasso found one of his father's paintings. He then painted on it to make it look better. ⁽¹⁹⁾ That's when his father knew that his son was a better artist than he was.

Picasso went to art school when he was only a young teenager. With his father's help, he got into a famous art school. He learned how to draw and paint like great artists of the past. He thought the paintings by El Greco and Francisco Goya were very interesting.

Picasso didn't really want to be like the painters of the past. He (20) the modern artist Paul Cézanne to be his only master. He once said, "Learn the rules like a pro, so you can break them like an artist." And ⁽²¹⁾ that is what he did.

— The Works of Pablo Picasso (Seed Learning)

Kelly Daniels, The Works of Pablo Picasso, Seed Learning, 2023, pp.4-7 Source: Classic Art Readers 4-3 © Seed Learning, Reproduced with permission.

- (17) ① either ② neither ③ other ④ both
- (18) ① At last ② As if ③ Only for ④ Even as
- (19) ① そのとき息子は、自分が父親よりも優れた芸術家であることに気づいた
② それは、息子よりも優れている父親が息子の芸術的な才能を悟ったときのことである
③ そのとき父親は、自分の息子が自分よりも優れた芸術家であることを悟った
④ それは、芸術家として父親にまさる息子がその事実を知ったときのことである
- (20) ① constructed ② considered ③ managed ④ proved
- (21) ① 自分の父親のような世界有数の偉大な芸術家になること
② 昔の画家たちではなくポール・セザンヌを目指して芸術を学ぶこと
③ エル・グレコやフランシスコ・ゴヤのような昔の画家を目指して芸術を学ぶこと
④ プロのようにルールを学び、芸術家のようにルールを壊すこと

— 36 —

〔 化 学 〕

問	正解
1	3
2	4
3	2
4	1
5	2
6	1
7	3
8	2
9	3
10	2
11	3
12	1
13	4
14	3
15	2
16	1
17	3
18	3
19	3
20	1
21	2
22	2
23	3
24	4
25	2
26	3
27	2
28	4
29	3
30	2
31	1
32	3

〔 生 物 〕

問	正解
1	2
2	1
3	4
4	3
5	2
6	1
7	2
8	3
9	3
10	2
11	4
12	2
13	3
14	3
15	3
16	4
17	3
18	1
19	3
20	2
21	3
22	4
23	2
24	2
25	3
26	2
27	5
28	3
29	2
30	1
31	4
32	3
33	3
34	3

〔 数 学 〕

問	正解	問	正解
ア	5	メ	2
イ	2	モ	4
ウ	6	ヤ	2
エ	9	ユ	0
オ	8	ヨ	3
カ	2	ラ	0
キ	3	リ	0
ク	4	ル	9
ケ	-	レ	6
コ	2	ロ	1
サ	9	ワ	1
シ	4	ン	4
ス	6	あ	2
セ	-	い	9
ソ	1	う	-
タ	0	え	1
チ	1	お	2
ツ	9	か	3
テ	2	き	-
ト	7	く	3
ナ	3	け	0
ニ	8	こ	2
ヌ	3	さ	-
ネ	9	し	1
ノ	2	す	6
ハ	9	せ	3
ヒ	2	そ	4
フ	3	た	3
ヘ	6	ち	3
ホ	2	つ	-
マ	7	て	9
ミ	3	と	4
ム	2		

〔 英 語 〕

問	正解
1	3
2	3
3	1
4	2
5	2
6	4
7	2
8	1
9	3
10	4
11	2
12	1
13	1
14	4
15	1
16	4
17	1
18	4
19	3
20	2
21	4