

2023 年度入学試験問題

理 科

(物 理・化 学・生 物)

注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の表紙と裏表紙の注意事項をよく読んでください。その際、問題冊子を開いてはいけません。
2. 各科目の記載ページは次表の通りです。受験する学科によって解答できる科目が異なるので注意すること。なお、解答可能な科目以外の科目を解答した場合、その得点は無効となります。

学 部	学 科(コース)	解答可能な科目		
		物理 p. 1～8	化学 p. 9～18	生物 p.19～43
工 学 部	機械工学科(機械工学コース)	○	○	—
	機械工学科(航空宇宙学コース)	○	—	—
	電気電子情報工学科	○	○	○
	応用化学科	○	○	○
創 造 工 学 部	自動車システム開発工学科	○	○	○
	ロボット・メカトロニクス学科	○	○	○
	ホームエレクトロニクス開発学科	○	○	○
応用バイオ科学部	応用バイオ科学科(応用バイオコース)	○	○	○
	応用バイオ科学科(生命科学コース)	○	○	○
情 報 学 部	情報工学科	○	○	—
	情報ネットワーク・コミュニケーション学科	○	○	—
	情報メディア学科	○	○	—
健康医療科学部	看護学科	—	○	○
	管理栄養学科	○	○	○
	臨床工学科	○	○	○

注意) 「○」印：解答可, 「—」印：解答不可

スーパーサイエンス特別専攻を受験する者の解答可能な科目は次表の通りです。

なお、解答可能な科目以外の科目を解答した場合、その得点は無効となります。

特 別 専 攻	解答可能な科目		
	物理 p. 1～8	化学 p. 9～18	生物 p.19～43
電気電子特別専攻	○	—	—
医生命科学特別専攻	○	○	○
ICTスペシャリスト特別専攻	○	○	—
次世代自動車開発特別専攻	○	—	—
ロボットクリエイター特別専攻	○	—	—
機械工学特別専攻	○	—	—

注意) 「○」印：解答可, 「—」印：解答不可

(注意事項は裏表紙に続く)

物 理

第1問 宇宙飛行士が滞在する宇宙ステーションの中では無重量になってしまうので、地上のように重力を用いて質量を測ることはできない。今、宇宙ステーションの中で、質量が未知の球Xを空中に浮いた状態で宇宙ステーションに対して静止させた後、質量が既知の球Aを速さ v_0 で正面衝突させた。衝突後の球Xの速さは $\frac{20}{11}v_0$ であった。衝突は弾性衝突であり、両球は同一直線上を運動したものとする。次の問いの答えとして正しい式または最も近い数値をそれぞれの解答群の中から1つずつ選べ。

問1 衝突後の球Aの速度はいくらか。ただし、球Aがはじめに進んでいた向きを正とする。

解答群

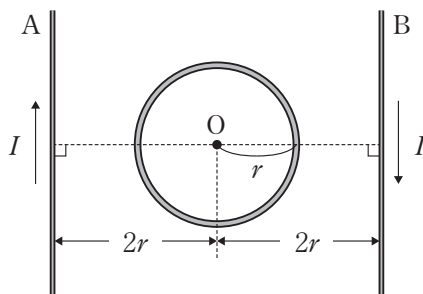
- ① $-\frac{42}{11}v_0$ ② $-\frac{31}{11}v_0$ ③ $-\frac{20}{11}v_0$ ④ $-v_0$ ⑤ $-\frac{9}{11}v_0$
⑥ $\frac{9}{11}v_0$ ⑦ v_0 ⑧ $\frac{20}{11}v_0$ ⑨ $\frac{31}{11}v_0$ ⑩ $\frac{42}{11}v_0$

問2 球Xの質量は球Aの何倍か。 倍

解答群

- ① 0.10 ② 0.20 ③ 0.30 ④ 0.40 ⑤ 0.50
⑥ 2.0 ⑦ 2.5 ⑧ 3.3 ⑨ 5.0 ⑩ 10

第2問 図のように、十分に長い2つの導線A、Bを平行に張り、それらを含む平面内に半径 r の円形導線を置く。導線A、Bの間隔は $4r$ で、互いに逆向きに大きさ I の電流が流れている。円形導線の中心Oは導線A、Bからそれぞれ距離 $2r$ 離れた位置にある。地磁気の大きさは無視できるものとする。次の問いの答えとして正しい式または正しい向きをそれぞれの解答群の中から1つずつ選べ。



問1 円形導線に電流が流れていないとき、点Oの磁場(磁界)の強さはいくらか。

解答群

- ① 0 ② $\frac{I}{9\pi r}$ ③ $\frac{I}{8\pi r}$ ④ $\frac{I}{7\pi r}$ ⑤ $\frac{I}{6\pi r}$
 ⑥ $\frac{I}{5\pi r}$ ⑦ $\frac{I}{4\pi r}$ ⑧ $\frac{I}{3\pi r}$ ⑨ $\frac{I}{2\pi r}$ ⑩ $\frac{I}{\pi r}$

問2 円形導線にある大きさの電流を流すと、点Oの磁場は0になった。円形導線に流した電流の向きは、紙面の表から見るとどの向きか。また、その電流の大きさはいくらか。

向き: 大きさ:

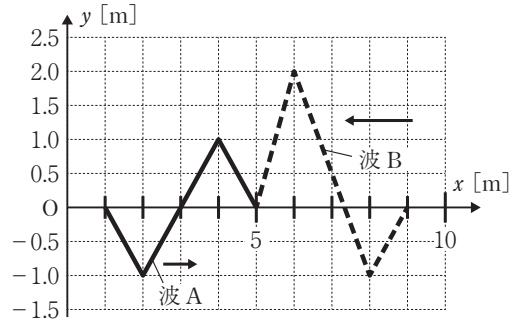
と の共通の解答群

- ① 時計回り ② 反時計回り ③ πI ④ $\frac{I}{4\pi}$
 ⑤ $\frac{2I}{7\pi}$ ⑥ $\frac{I}{3\pi}$ ⑦ $\frac{2I}{5\pi}$ ⑧ $\frac{I}{2\pi}$
 ⑨ $\frac{2I}{3\pi}$ ⑩ $\frac{I}{\pi}$

物 理

第3問 2つのパルス波A, Bが x 軸

に沿って互いに逆向きに進んでいる。 x 軸上を正の向きに進む波Aの速さは 1.0 m/s であり, x 軸上を負の向きに進む波Bの速さは 2.0 m/s である。図は,時刻 $t=0$ における波A, Bの波形であり,それぞれ実線と破線で表している。



次の問いの答えとして最も近い数値または正しい図をそれぞれの解答群の中から1つずつ選べ。

問 1 $t=1.0\text{ s}$ のとき, $x=5.0\text{ m}$ での合成波の変位はいくらか。 6 m

解答群

- ① -2.0 ② -1.5 ③ -1.0 ④ -0.50 ⑤ 0
 ⑥ 0.50 ⑦ 1.0 ⑧ 1.5 ⑨ 2.0 ⑩ 3.0

問 2 $t=2.0\text{ s}$ における合成波の波形を表している図はどれか。 7

解答群

- ①
- ②
- ③
- ④
- ⑤
- ⑥

第4問 図のように、点Aから60 cm離れた位置に物体PQがあり、点Aと物体の間に凸レンズLを入れる。レンズLは光軸が点Aと点Qを通る直線と一致するように置く。次の問いの答えとして最も近い数値をそれぞれの解答群の中から1つずつ選べ。

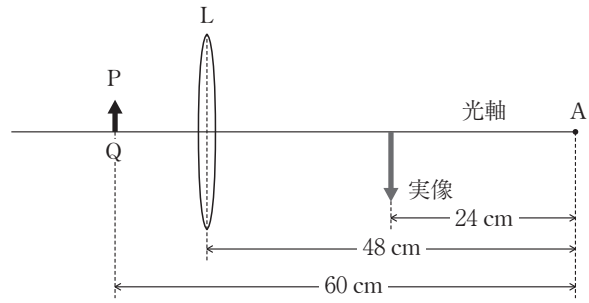


図1

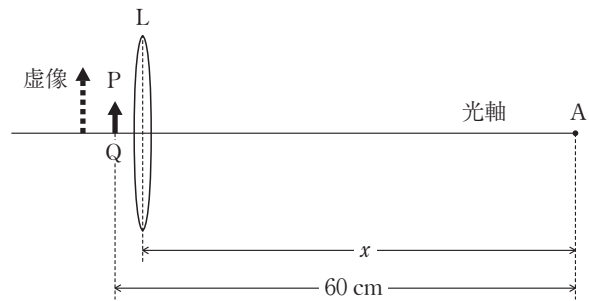


図2

問1 図1のように、レンズLを点Aから48 cmの位置に入れたところ、レンズの後方で点Aから24 cmの位置に倒立の実像ができた。レンズLの焦点距離はいくらか。 cm

解答群

- ① 0.042 ② 0.13 ③ 0.24 ④ 0.80 ⑤ 1.0
 ⑥ 2.0 ⑦ 4.0 ⑧ 8.0 ⑨ 12 ⑩ 24

問2 図2のように、レンズLを点Aから距離 x の位置に入れたところ、レンズの前方に物体に対して大きき2倍の正立の虚像ができた。 x はいくらか。

cm

解答群

- ① 50 ② 51 ③ 52 ④ 53 ⑤ 54
 ⑥ 55 ⑦ 56 ⑧ 57 ⑨ 58 ⑩ 59

物 理

第5問 図1のように、なめらかな斜面 AB とあらい水平面 BC, なめらかな水平面 CD が、なめらかにつながっている。CD 上に、ばね定数 20 N/m の軽いばねを自然の長さで水平に置く。ばねの右端は壁に固定され、左端は点 C にある。質量 0.20 kg の小物体を点 A に置いて静かに放すと、小物体は BC を通過した後、ばねの左端に衝突し、ばねを押し縮めた。その後小物体は、点 C でばねから離れ、あらい水平面上で停止した。図2は小物体の速さ v と時刻 t の関係を表すグラフである。小物体を放した時刻を 0 s とすると、点 B, C を通過した時刻はそれぞれ 1.00 s , 2.00 s であり、それぞれの時刻での速さは 4.9 m/s , 1.0 m/s であった。小物体は時刻 2.31 s に速さ 1.0 m/s で再び点 C を通過したのち、時刻 2.57 s に停止した。重力加速度の大きさを 9.8 m/s^2 とし、空気抵抗はないものとする。次の問いの答えとして最も近い数値をそれぞれの解答群の中から1つずつ選べ。



図1

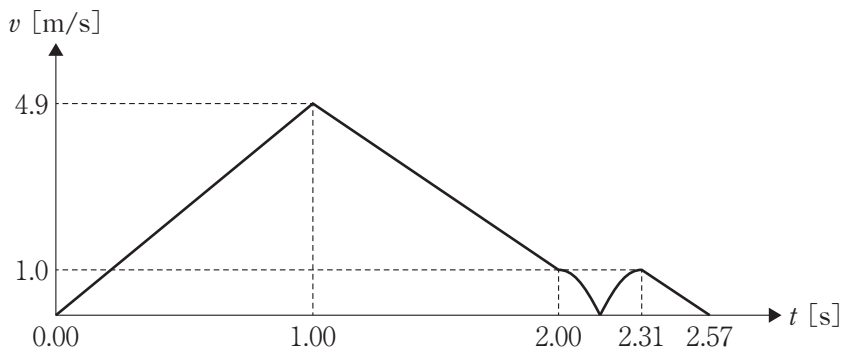


図2

問 1 AB 間を運動する小物体の加速度の大きさはいくらか。 10 m/s^2

解答群

- ① 0.60 ② 1.2 ③ 2.3 ④ 2.4 ⑤ 2.6
⑥ 4.9 ⑦ 6.8 ⑧ 9.8 ⑨ 11 ⑩ 20

問 2 小物体とあらい水平面との間の動摩擦係数はいくらか。 11

解答群

- ① 0.10 ② 0.20 ③ 0.40 ④ 0.80 ⑤ 1.0
⑥ 2.0 ⑦ 3.9 ⑧ 4.0 ⑨ 8.0 ⑩ 39

問 3 小物体が運動を始めてからあらい水平面上で停止するまでの間に動摩擦力がした仕事は何 J か。 12 J

解答群

- ① -4.8 ② -2.4 ③ -1.2 ④ -0.60 ⑤ -0.10
⑥ 0.10 ⑦ 0.60 ⑧ 1.2 ⑨ 2.4 ⑩ 4.8

問 4 衝突によってばねは最大でどれだけ縮むか。 13 m

解答群

- ① 0.010 ② 0.020 ③ 0.040 ④ 0.080 ⑤ 0.10
⑥ 0.20 ⑦ 0.40 ⑧ 0.80 ⑨ 0.90 ⑩ 1.0

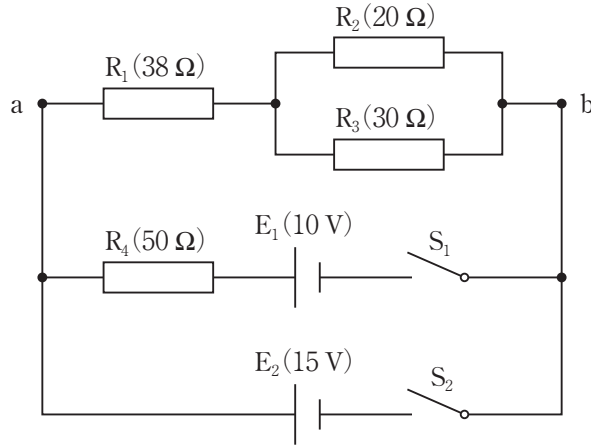
問 5 小物体があらい水平面上で停止した位置は点 C からどれだけ距離にあるか。 14 m

解答群

- ① 0.013 ② 0.026 ③ 0.029 ④ 0.064 ⑤ 0.079
⑥ 0.13 ⑦ 0.26 ⑧ 0.29 ⑨ 0.64 ⑩ 0.79

物 理

第6問 図のように、内部抵抗の無視できる2つの電池 E_1 , E_2 , 4つの抵抗 R_1 , R_2 , R_3 , R_4 , 2つのスイッチ S_1 , S_2 からなる回路がある。電池 E_1 , E_2 の起電力はそれぞれ 10 V , 15 V , 抵抗 R_1 , R_2 , R_3 , R_4 の抵抗値はそれぞれ $38\ \Omega$, $20\ \Omega$, $30\ \Omega$, $50\ \Omega$ である。次の問いの答えとして最も近い数値または正しい向きまたは正しい抵抗をそれぞれの解答群の中から1つずつ選べ。



問 1 スイッチ S_1 と S_2 の両方が開いているとき, ab 間の合成抵抗はいくらか。

15 Ω

解答群

- ① 10 ② 12 ③ 20 ④ 25 ⑤ 38
 ⑥ 50 ⑦ 63 ⑧ 88 ⑨ 100 ⑩ 140

問 2 スイッチ S_1 のみを閉じたときに抵抗 R_4 に流れる電流の大きさはいくらか。

16 A

解答群

- ① 0.010 ② 0.025 ③ 0.050 ④ 0.10 ⑤ 0.12
 ⑥ 0.15 ⑦ 0.20 ⑧ 0.25 ⑨ 0.40 ⑩ 0.50

問 3 スイッチ S_1 と S_2 を両方閉じたときに抵抗 R_4 に流れる電流の向きと大きさはいくらか。

向き： 大きさ： A

と の共通の解答群

- ① 左向き ② 右向き ③ 0.025 ④ 0.050 ⑤ 0.10
⑥ 0.15 ⑦ 0.20 ⑧ 0.25 ⑨ 0.40 ⑩ 0.50

問 4 スイッチ S_1 と S_2 を両方閉じたとき，発生するジュール熱が最も大きい抵抗はどれか。また，その抵抗で消費される電力はいくらか。

発生するジュール熱が最も大きい抵抗：

消費される電力： W

と の共通の解答群

- ① R_1 ② R_2 ③ R_3 ④ R_4 ⑤ 0.50
⑥ 0.65 ⑦ 2.4 ⑧ 3.4 ⑨ 4.5 ⑩ 13

問 5 スイッチ S_1 と S_2 を両方閉じたとき，発生するジュール熱が最も小さい抵抗はどれか。また，その抵抗で1分間に発生するジュール熱はいくらか。

発生するジュール熱が最も小さい抵抗：

1分間に発生するジュール熱： J

と の共通の解答群

- ① R_1 ② R_2 ③ R_3 ④ R_4 ⑤ 0.43
⑥ 0.65 ⑦ 2.4 ⑧ 10 ⑨ 26 ⑩ 39

化 学

注意：(1) 解答は、最も適切なものの番号を1つだけ選ぶこと。

注意：(2) 計算をする問題は、計算結果に最も近い値の番号を選ぶこと。

注意：(3) 実在気体とことわりがない限り、気体はすべて理想気体として扱うものとする。

注意：(4) 必要があれば、原子量および定数は次の値を使うこと。

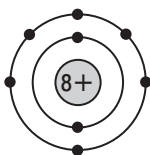
H = 1.0, He = 4.0, C = 12, N = 14, O = 16, Na = 23,

S = 32, K = 39, Fe = 56

気体定数 = $8.3 \times 10^3 \left(\frac{\text{Pa} \cdot \text{L}}{\text{K} \cdot \text{mol}} \right)$

第1問 次の問1～4に答えよ。

問1 図1の電子配置をもつ原子に関する次の記述(イ)～(ニ)の中には、正しいものが2つある。その組合せを、下の①～⑥のうちから選べ。 1



⊕8+ 原子核(数字は陽子の数)

● 電子

図1

(イ) 価電子は8個である。

(ロ) 窒素原子である。

(ハ) 電子を2個受け取ると、Neと同じ電子配置になる。

(ニ) 典型元素に属する。

① (イ), (ロ)

② (イ), (ハ)

③ (イ), (ニ)

④ (ロ), (ハ)

⑤ (ロ), (ニ)

⑥ (ハ), (ニ)

問 2 イオン結晶に関する次の記述(イ)~(ハ)のうち、正しいものはどれか。正しい記述のみをすべて選択しているものを、下の①~⑦のうちから選べ。 2

- (イ) 電気を通しやすい。
- (ロ) 硬く、割れやすい。
- (ハ) 代表的な例に二酸化ケイ素がある。

- ① (イ) ② (ロ) ③ (ハ) ④ (イ), (ロ)
- ⑤ (イ), (ハ) ⑥ (ロ), (ハ) ⑦ (イ), (ロ), (ハ)

問 3 同族元素の水素化合物では、分子量が小さいほど沸点が低い傾向がある。水素結合を形成するため、この傾向から外れて沸点が高いのは、次の分子(イ)~(ニ)のうちどれか。正しい分子のみをすべて選択しているものを、下の①~⑩のうちから選べ。 3

- (イ) CH_4 (ロ) H_2O (ハ) NH_3 (ニ) HCl

- ① (イ) ② (ロ) ③ (ハ) ④ (ニ)
- ⑤ (イ), (ロ) ⑥ (イ), (ハ) ⑦ (ロ), (ハ) ⑧ (ロ), (ニ)
- ⑨ (ハ), (ニ) ⑩ (ロ), (ハ), (ニ)

問 4 次の記述で物質量が示された5つの化合物または単体のうち、質量が2番目に大きいものはどれか。次の①~⑤のうちから選べ。 4

- ① 1.0 mol の水酸化カリウム ② 2.5 mol の黒鉛
- ③ 2.0 mol のアンモニア ④ 1.0 mol のナトリウム
- ⑤ 5.0 mol のヘリウム

化学

第2問 次の問1～4に答えよ。

問1 純物質の状態に関する記述として正しいものを、次の①～⑤のうちから選べ。

- ① 気液平衡の状態にあるとき、蒸発する分子はない。
- ② 固体が液体になることなく、直接気体に変化することはない。
- ③ 液体を沸騰させ続けると、液体の量の減少とともに液体の温度は上昇する。
- ④ 液体が蒸発するとき、熱を吸収する。
- ⑤ 蒸気圧曲線上では、常に気体・液体・固体の3つの状態が共存する。

問2 図1のように、容積6.0Lの容器Aと容積2.0Lの容器Bが連結されている。コックを閉じた状態で、温度27℃において、容器Aには 4.0×10^5 Paの気体Xのみが、容器Bには 2.4×10^5 Paの気体Yのみが入っている。コックを開いて2つの気体を混合し、温度を327℃にしたとき、混合気体の全圧は何Paか。下の①～⑧のうちから選べ。ただし、気体Xと気体Yは反応しないものとし、コック部分の体積は無視できるものとする。 Pa

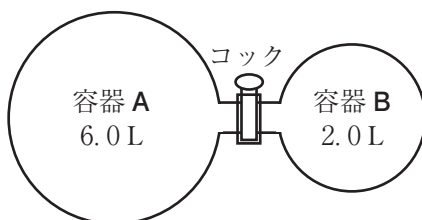


図1

- ① 1.8×10^4 ② 3.0×10^4 ③ 6.0×10^4 ④ 1.8×10^5
- ⑤ 3.0×10^5 ⑥ 3.6×10^5 ⑦ 7.2×10^5 ⑧ 4.4×10^6

問 3 次の文章は希薄溶液の蒸気圧と沸点に関して記述したものである。文章中の (イ)～(ハ)に当てはまる語句の組合せとして正しいものを、下の①～⑧のうちから選べ。 7

溶媒に不揮発性の物質を溶かした希薄溶液の蒸気圧は、純粋な溶媒の蒸気圧よりも(イ)ため、溶液の沸点は純溶媒の沸点よりも(ロ)。溶質が非電解質の場合、溶液と純溶媒の沸点の差は質量モル濃度に比例し、比例定数は(ハ)の種類によって決まる。

	(イ)	(ロ)	(ハ)
①	低い	低い	溶媒
②	低い	低い	溶質
③	低い	高い	溶媒
④	低い	高い	溶質
⑤	高い	低い	溶媒
⑥	高い	低い	溶質
⑦	高い	高い	溶媒
⑧	高い	高い	溶質

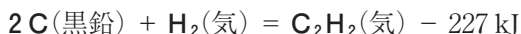
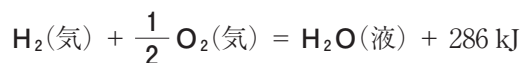
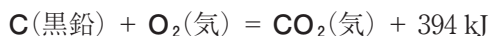
問 4 酸素は、温度 20°C 、圧力 $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ のもとで、水 1.0 L に最大で $1.4 \times 10^{-3} \text{ mol}$ 溶ける。温度 20°C 、圧力 $5.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ のもとで酸素が水 5.0 L に接しているとき、この水に溶ける酸素の質量は最大で何 g か。最も適切な数値を、次の①～⑩のうちから選べ。 8 g

- ① 0.022 ② 0.045 ③ 0.056 ④ 0.082 ⑤ 0.11
 ⑥ 0.22 ⑦ 0.45 ⑧ 0.56 ⑨ 0.82 ⑩ 1.1

化学

第3問 次の問1～4に答えよ。

問1 次の熱化学方程式を用いると、アセチレンの燃焼熱は何 kJ/mol か。下の①～⑤のうちから選べ。 kJ/mol



- ① 275 ② 453 ③ 847 ④ 907 ⑤ 1301

問2 pHが11のアンモニア水が100 mLある。このアンモニア水をつくるために水に溶かしたアンモニアの体積は、標準状態(0℃, 1.013 × 10⁵ Pa)で何 L か。最も適切な数値を、次の①～⑤のうちから選べ。ただし、アンモニアの電離度は0.020, 水のイオン積は1.0 × 10⁻¹⁴(mol/L)²とする。 L

- ① 0.11 ② 0.22 ③ 0.34 ④ 0.45 ⑤ 0.56

問3 電気分解に関する記述として誤っているものを、次の①～⑤のうちから選べ。

- ① 電気分解では酸化還元反応が起きる。
- ② 電気分解を利用して、不純物を含んだ金属から純粋な金属を取り出すことを電解精錬という。
- ③ 熔融塩を用いた電気分解を熔融塩電解といい、純銅の製造に利用されている。
- ④ 電気分解では、陰極や陽極で変化する物質の量が、流した電気量に比例する。
- ⑤ 陽イオン交換膜を用いた塩化ナトリウム水溶液の電気分解によって、水酸化ナトリウムが製造されている。

問 4 化学反応 $A + B \longrightarrow C$ において、ある温度で A の濃度が 0.20 mol/L 、 B の濃度が 0.40 mol/L のとき、 C の生成速度が $3.6 \times 10^{-2} \text{ mol/(L}\cdot\text{s)}$ であった。同じ温度で A の濃度が 0.40 mol/L 、 B の濃度が 0.50 mol/L のとき、 C の生成速度は何 $\text{mol/(L}\cdot\text{s)}$ か。次の①～⑤のうちから選べ。ただし、 C の生成速度は A の濃度と B の濃度の積に比例するものとする。 12 $\text{mol/(L}\cdot\text{s)}$

- ① 1.8×10^{-2} ② 3.6×10^{-2} ③ 7.2×10^{-2}
④ 9.0×10^{-2} ⑤ 1.8×10^{-1}

化 学

第4問 次の問1～4に答えよ。

問1 ハロゲンおよびその化合物に関する記述として誤っているものを，次の①～

⑤のうちから選べ。 13

- ① ハロゲンの原子は1価の陰イオンになりやすい。
- ② 臭素は塩素よりも酸化力が強い。
- ③ ホタル石の主成分は、フッ化カルシウムである。
- ④ 塩化水素は、塩化ナトリウムに濃硫酸を加えて加熱すると得られる。
- ⑤ フッ化水素酸は、ガラスと反応する。

問2 次の水溶液と金属の組合せのうち，不動態を生じるものはどれか。次の①～

⑥のうちから選べ。 14

- ① 塩酸とアルミニウム
- ② 濃硝酸とアルミニウム
- ③ 塩酸と銀
- ④ 濃硝酸と銀
- ⑤ 塩酸と銅
- ⑥ 濃硝酸と銅

問3 遷移元素に関する記述として誤っているものを，次の①～⑤のうちから選

べ。 15

- ① 複数の酸化数をとるものが多い。
- ② 周期表上で隣接する元素と性質が似ていることが多い。
- ③ 一般に、単体の密度は典型元素に比べて小さい。
- ④ 単体や化合物には、触媒として利用されるものが多い。
- ⑤ 錯イオンを形成するものが多い。

問 4 4.4 g の硫化鉄(Ⅱ)すべてが、希硫酸と反応して硫化水素を発生した。このとき発生した硫化水素の体積は、温度 27℃、圧力 1.0×10^5 Pa のもとで何 L か。最も適切な数値を、次の①～⑩のうちから選べ。

16

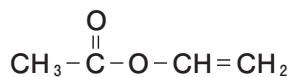
 L

- ① 0.30 ② 0.60 ③ 0.90 ④ 1.2 ⑤ 1.5
⑥ 1.8 ⑦ 2.1 ⑧ 2.4 ⑨ 2.7 ⑩ 3.0

化学

第5問 次の問1～4に答えよ。

問1 次の化合物に含まれる非共有電子対は全部で何組か。下の①～⑥のうちから
選べ。 17 組



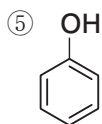
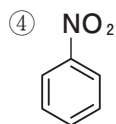
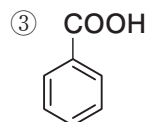
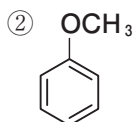
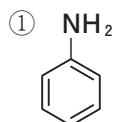
- ① 1 ② 2 ③ 3
④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6

問2 アセトンに関する記述として誤っているものを、次の①～⑤のうちから選
べ。 18

- ① 水とよく混じり合う。
② アセトアルデヒドの構造異性体である。
③ ヨードホルム反応を示す。
④ 常温・常圧で液体である。
⑤ 2-プロパノールの酸化により生じる。

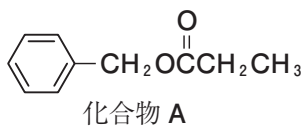
問3 塩酸を加えると塩を生じる化合物を、次の①～⑤のうちから選べ。

19



問 4 次の化合物 A を、水酸化ナトリウムを用いて加水分解したときに生じる化合物は、下の(イ)~(チ)のうちどれか。正しい化合物のみをすべて選択しているものを、下の①~⑥のうちから選べ。

20



- | | |
|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| (イ) $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ | (ロ) $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\overset{\text{O}}{\parallel}\text{CCH}_2\text{CH}_3$ |
| (ハ) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ | (ニ) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ |
| (ホ) $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{OH}$ | (ヘ) CH_3COONa |
| (ト) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COONa}$ | (チ) $\text{C}_6\text{H}_5\text{COONa}$ |

- | | | |
|------------|------------|------------|
| ① (イ) | ② (ロ) | ③ (ハ), (チ) |
| ④ (ニ), (チ) | ⑤ (ホ), (ヘ) | ⑥ (ホ), (ト) |

生 物

注意：解答は、正解と思われる番号を1つ選ぶこと。

問 1 植物を用いた実験に関する次の文章を読み、(1)～(3)の設問に答えなさい。

細胞分画法で次のように各細胞小器官を分離した。膜構造を破壊しないようにスクロース濃度を調整した溶液の中でホウレンソウの葉をすりつぶした。この液を遠心分離機にかけ、遠心力を段階的に大きくして、各細胞小器官を沈殿させて分離した。小さな遠心力で得られた沈殿から順に、沈殿 A、沈殿 B、沈殿 C、沈殿 D とした。

(a) 沈殿 B を乳鉢に入れ、少量のジエチルエーテル中ですりつぶした。その抽出液を試験管に移し、10%の塩化ナトリウム溶液を2 mL 加えて攪拌後、放置した。上層(ジエチルエーテルの層)をピペットで取り出し試料溶液とした。シリカゲルを薄く塗った長さ20 cmの薄層プレートの下から2 cmの部位に試料溶液を点状に付着させた(原点)。展開液(石油エーテル：アセトン＝7：3(体積比))の入った展開管に入れ、下端が展開液に触れるように設置した。ただし、原点が展開液に浸らないように注意し、展開管を密閉した。展開液がプレートの上端近くまで達したら、プレートを展開管から取り出して展開液上端(溶媒前線)に鉛筆で印を付けた。また、分離した色素の輪郭を描いた。プレートの上端から溶媒前線までの距離は3 cmであった。

上記の実験の結果、複数の色素が観察された。溶媒前線から3 cmの所にある色素を(ア)、6 cmの所にある色素を(イ)、7 cmの所にある色素を(ウ)とすると、(ア)は橙色、(イ)と(ウ)は緑色であった。また、各色素の吸収スペクトルを測定したところ、(ア)は青色光を、(イ)と(ウ)は青色光と赤色光を強く吸収することがわかった。

(1) 下線部(a)に含まれているものとして最も適切なものを、1 の解答群

①～⑤の中から1つ選びなさい。

1の解答群

- ① 細胞質基質 ② 小胞体 ③ ミトコンドリア
④ 葉緑体 ⑤ 核

(2) (ア)の色素として最も適切なものを、2 の解答群①～⑤の中か

ら1つ選びなさい。

2の解答群

- ① カロテン ② キサントフィル ③ フコキサンチン
④ クロロフィル *a* ⑤ クロロフィル *b*

(3) (イ)の色素のRf値として最も適切な値を、3 の解答群①～⑤

の中から1つ選びなさい。

3の解答群

- ① 0.33 ② 0.53 ③ 0.60 ④ 0.70 ⑤ 0.80

生 物

問 2 図 1 は、いろいろな生物や細胞、物質の大きさを対数目盛り上に示したものである。長さの単位は m(メートル)で、1 m の 10^{-3} 倍の単位が 1 mm(ミリメートル)、さらにその 10^{-3} 倍の単位が $1 \mu\text{m}$ (マイクロメートル)、さらにその 10^{-3} 倍の単位が 1 nm(ナノメートル)である。ヒトの肉眼で見ることが出来る限界は 0.1 mm 程度であるが、光学顕微鏡や電子顕微鏡を使えば小さな物質を観察することができる。(ア)~(ケ)が図 1 の A~I のいずれかに対応しているとき、(1)~(2)の設問に答えなさい。

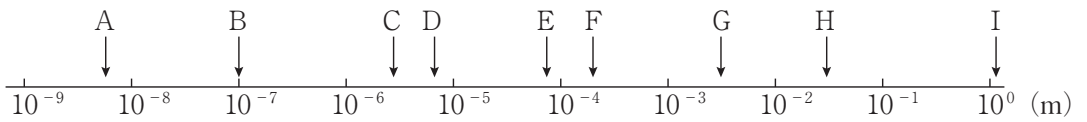


図 1 いろいろな生物や細胞、物質の大きさ

- | | |
|----------------------|-----------------|
| (ア) ゾウリムシ | (イ) インフルエンザウイルス |
| (ウ) ヒトの赤血球 | (エ) ミドリムシ |
| (オ) ヘモグロビン | (カ) 大腸菌 |
| (キ) カエルの卵 | (ク) メダカ(成魚) |
| (ケ) ヒトの座骨神経のニューロンの長さ | |

(1) (ア)~(ケ)の大きさに対応する A~I の組み合わせとして最も適切なものを、

4 の解答群①~⑤の中から 1 つ選びなさい。

4の解答群

- | | | | | | | | | | |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | (ア) | (イ) | (ウ) | (エ) | (オ) | (カ) | (キ) | (ク) | (ケ) |
| ① | D | H | F | E | I | G | C | B | A |
| ② | E | A | C | D | B | F | G | I | H |
| ③ | F | B | D | E | A | C | G | H | I |
| ④ | H | G | I | A | C | D | E | F | B |
| ⑤ | I | H | G | C | A | E | D | B | F |

(2) 電子顕微鏡でないと観察できないものをすべて含む組み合わせとして最も適切なものを、**5** の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。

5の解答群

- ① (イ)のみ ② (イ)と(ウ) ③ (イ)と(オ)
④ (オ)と(カ) ⑤ (イ)と(オ)と(ケ)

生 物

問 3 生体は、さまざまな物質(生体物質)をつくり、それらを用いて生命活動を営んでいる。(ア)～(ウ)は生体物質の例である。(1)～(2)の設問に答えなさい。

- (ア) 酵素
- (イ) 抗体
- (ウ) 細胞膜上の受容体

(1) (ア)～(ウ)のうち、タンパク質でできているものをすべて含む組み合わせとして最も適切なものを、6 の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。

6の解答群

- ① (ア)のみ
- ② (ア)と(イ)
- ③ (ア)と(ウ)
- ④ (イ)と(ウ)
- ⑤ (ア)と(イ)と(ウ)

(2) (ア)～(ウ)に共通する特徴として最も適切なものを、7 の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。

7の解答群

- ① 特定の物質に作用する働きがある。
- ② 活性化エネルギーを小さくする働きがある。
- ③ エネルギーを貯蔵する物質として働いている。
- ④ 遺伝情報を担う物質として働いている。
- ⑤ 真核細胞にあるが、原核細胞にはない。

問 4 異化によるエネルギーの獲得に関する次の文章を読み、(1)～(2)の設問に答えなさい。

生物は、炭水化物、脂肪、タンパク質などの有機物を^(a)発酵や呼吸によって分解し、これに伴って放出されるエネルギーを用いてATPを合成し、生命活動を営んでいる。真核生物の細胞では呼吸によってATPを合成しており、この過程は^(b)解糖系、クエン酸回路、電子伝達系の3つの段階に分けられる。

(1) 下線部(a)に関して、発酵と呼吸に共通する反応過程に関する記述として最も適切なものを、

8

の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。

8の解答群

- ① 細胞質基質中で、グルコースが段階的に分解され、ピルビン酸を生じる過程
- ② 細胞質基質中で、グルタミン酸のアミノ基がさまざまな有機酸に転移して、いろいろなアミノ酸が生じる過程
- ③ 細胞質基質中で、グルコースから最終産物としてエタノールと二酸化炭素を生じる過程
- ④ ミトコンドリア内で、ピルビン酸が二酸化炭素に分解される過程
- ⑤ ミトコンドリア内膜にある電子伝達系で、電子が伝達され、これによって内膜をはさんだ H^+ の濃度勾配が形成され、さらに、ATP合成酵素が H^+ の濃度勾配を利用してATPを合成する過程

生 物

(2) 下線部(b)の反応を表した式として最も適切なものを、

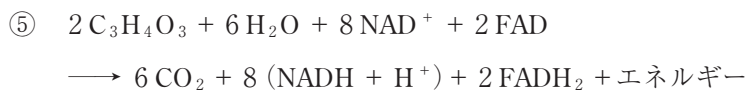
9

 の解答群①～

⑤の中から1つ選びなさい。

9

の解答群



問 5 動物細胞に関する次の文章を読み、(1)～(3)の設問に答えなさい。

動物細胞では細胞膜が細胞の内と外を仕切り、その内側には生体膜によって囲まれたさまざまな細胞小器官が発達している。細胞膜も含めた生体膜は主に **10** からできており、膜を介しての物質の出入りを調節している。また、細胞の中で働く酵素は細胞内で一様に分布しているのではなく、それぞれ特定の場所に配置されている。例えば、^(a)呼吸に関連した酵素群は(ア)と(イ)で、^(b)DNAの複製や転写に関わる主な酵素群は(ウ)で、さらに、さまざまな物質の分解に関わる酵素群は(エ)でそれぞれの役目をはたす。

(1) **10** にあてはまる語句として最も適切なものを、**10** の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。

10の解答群

- ① コレステロール ② 中性脂肪 ③ リン脂質
④ グルコース ⑤ リン酸

(2) (ア)～(エ)にあてはまる語句の組み合わせとして最も適切なものを、**11** の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。

11の解答群

- | | (ア) | (イ) | (ウ) | (エ) |
|---|-------|---------|---------|-------|
| ① | 小胞体 | リソソーム | ミトコンドリア | 細胞質基質 |
| ② | 小胞体 | ミトコンドリア | 細胞質基質 | 核 |
| ③ | 小胞体 | ミトコンドリア | 核 | 細胞質基質 |
| ④ | 細胞質基質 | ミトコンドリア | 核 | リソソーム |
| ⑤ | 細胞質基質 | ミトコンドリア | 小胞体 | リソソーム |

生 物

(3) 下線部(a)～(b)にあてはまる酵素の組み合わせとして最も適切なものを、

12 の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。

12の解答群

- | (a) | (b) |
|---------------|-------------|
| ① ATP 合成酵素 | コハク酸脱水素酵素 |
| ② コハク酸脱水素酵素 | ATP 合成酵素 |
| ③ コハク酸脱水素酵素 | シトクロムオキシダーゼ |
| ④ DNA リガーゼ | RNA ポリメラーゼ |
| ⑤ シトクロムオキシダーゼ | RNA ポリメラーゼ |

問 6 動物の配偶子である卵と精子の形成に関する記述として最も適切なものを、

13 の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。

13の解答群

- ① 卵も精子も、始原生殖細胞に由来する。
- ② 精原細胞は、卵巢内で体細胞分裂し、卵原細胞になる。
- ③ 一次卵母細胞は、精巣内で減数分裂し、二次精母細胞になる。
- ④ 1つの二次精母細胞から、4つの精細胞が生じる。
- ⑤ 1つの二次精母細胞から、4つの精子が生じる。

生 物

問 7 植物の受精に関する次の文章を読み、(1)～(2)の設問に答えなさい。

被子植物の受精は、めしべの内部で起こる。めしべの内部には胚珠があり、その内部で減数分裂が起きて胚のう細胞ができる。胚のう細胞が分裂して卵細胞、中央細胞、2個の助細胞、3個の反足細胞をもつ胚のうができる。花粉管は胚のうに向かって伸長し、胚のうの中に花粉管先端が進入した後で精細胞2個を放出して受精が起きる。受精のためには花粉管が胚のうに向かって伸長しなくてはならない。トレニアという植物の胚のうの一部が胚珠の外に露出していることを生かして、花粉管が胚のうに向かうしくみが明らかになった。胚珠を花から取り出し、特殊な方法で培養した花粉管と一緒にすると受精が起きる。^(a)顕微鏡の下で胚珠を動かすと、花粉管は胚珠に向かって向きを変えるため、胚のうを構成する細胞のどれかに花粉管を誘引する能力があることが考えられた。そこで、胚のうのどの細胞に誘引能力があるのかを調べる実験が行われた。顕微鏡の下でレーザー光線を照射して胚のうの特定の細胞を1個1個破壊し、花粉管が誘引されるのかを調べたところ、表1の結果が得られた。

表1 胚のう中の細胞の存在と花粉管の誘引頻度
(○は存在する, ×はレーザー光で破壊したことを示す)

処理	細胞の有無				誘引頻度 (%)
	卵細胞	中央細胞	助細胞	助細胞	
破壊なし	○	○	○	○	98
1細胞破壊	×	○	○	○	94
	○	×	○	○	100
	○	○	×	○	71
2細胞破壊	×	×	○	○	93
	○	○	×	×	0
4細胞破壊	×	×	×	×	0

生 物

問 8 体内環境の維持のしくみに関する次の文章を読み、(1)～(3)の設問に答えなさい。

体内環境は、各器官へ命令を伝える神経である自律神経系と、ホルモンを介して各器官を調節する内分泌系の働きによって維持されている。

体内環境の維持を行う中枢として働いているのは、おもに、脳の間脳にある^(a)視床下部と呼ばれる器官である。視床下部は、からだの水分の量や血糖濃度、体温などの変化を感知すると、自律神経系と内分泌系という2つのしくみを通して、からだの各器官の働きを調節する。

神経系の1つである^(b)自律神経系は、体内環境を変化させる各器官と直接つながり、興奮と呼ばれる信号を伝えることによって指令を送る。自律神経系は、交感神経と副交感神経からなる。一方、内分泌系では、ホルモンを体液中に分泌し、循環系を通して、特定の組織や器官に働きかける。ホルモンは、内分泌腺と呼ばれる器官の細胞でつくられる。ヒトの内分泌腺には、脳下垂体をはじめ、甲状腺・副甲状腺・副腎・すい臓などがあり、体内環境の維持に重要な働きをする。

(1) 図2は、ヒトの脳の模式図(右半分)を示したものである。下線部(a)が存在する場所として最も適切なものを、16 の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。

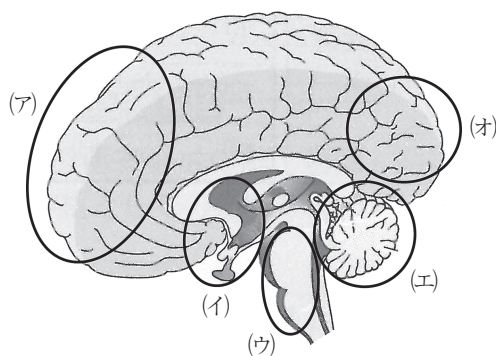


図2 ヒトの脳の模式図

16の解答群

- ① (ア) ② (イ) ③ (ウ) ④ (エ) ⑤ (オ)

(2) 下線部(b)に関する(カ)～(ケ)の記述のうち、正しいものの組み合わせとして最も適切なものを、**17** の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。

(カ) 活動状態や緊張状態では、副交感神経の働きが優位になり、リラックスした状態では、主に、交感神経の働きが優位になる。

(キ) 自律神経系による調節は、神経によって信号が直接器官に伝えられるため、内分泌系による調節よりすばやく反応が起き、効果は短期間である。

(ク) 血液中の二酸化炭素濃度が増加すると、延髄にある心臓の拍動中枢で感知され、交感神経が優位となり、心臓の拍動数が増加する。

(ケ) 立毛筋には、副交感神経は分布しているが、交感神経は分布していない。

17の解答群

- ① (カ)と(キ)
- ② (カ)と(ク)
- ③ (キ)と(ク)
- ④ (キ)と(ケ)
- ⑤ (ク)と(ケ)

生 物

- (3) 自律神経系と内分泌系による体内環境の維持に関する記述として最も適切なものを、18 の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。

18の解答群

- ① 体液の塩分濃度の低下が視床下部で感知されると、脳下垂体からバソプレシンの分泌が増加し、腎臓の集合管での水分の再吸収が低下する。その結果、体液の塩分濃度が上昇する。
- ② 血糖濃度の高い血液が視床下部の血糖調節中枢を刺激すると、その刺激は、副交感神経を経てすい臓に伝わり、すい臓からのグルカゴンの分泌を促し、各組織でのグルコースの取り込みを促進する。その結果、血糖濃度が低下する。
- ③ 血糖濃度の低い血液が視床下部の血糖調節中枢を刺激すると、その刺激は、交感神経を経て副腎髄質に伝わり、副腎からのアドレナリンの分泌を促し、肝臓でのグリコーゲンからグルコースへの分解が促進する。その結果、血糖濃度が上昇する。
- ④ 体温が低下すると、視床下部は内分泌系に働きかけてすい臓から糖質コルチコイドの分泌を促す。糖質コルチコイドにより肝臓や筋肉における代謝が促進されることによって、熱の発生量が増加する。その結果、体温が上昇する。
- ⑤ 体温が上昇すると、視床下部は内分泌系に働きかけて甲状腺からチロキシンの分泌を促す。チロキシンは、皮膚の血管を広げ血液からの熱の放散量を増加させる。その結果、体温が低下する。

問 9 ヒトの反射に関する次の文章を読み、(1)～(2)の設問に答えなさい。

ヒトは、眼の前にものが飛んでくると瞬時的に眼をつぶる。これは意識とは関係なく起こる反応で、このような無意識に起こる反応を反射という。反射の中枢はおもに脊髄や延髄・中脳にあって、大脳と無関係にすばやい反応が起こるので、危険から身を守ったり、内臓の働きを調節したりすることなどに役立っている。反射における「受容器→(ア)→(イ)→(ウ)→効果器」という興奮伝達の経路を反射弓という。

(1) (ア)～(ウ)にあてはまる語句の組み合わせとして最も適切なものを、
の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。

19

19の解答群

	(ア)	(イ)	(ウ)
①	反射中枢	感覚神経	運動神経
②	反射中枢	運動神経	感覚神経
③	感覚神経	反射中枢	運動神経
④	感覚神経	運動神経	反射中枢
⑤	運動神経	感覚神経	反射中枢

生 物

- (2) 反射の中枢と反射の例を示した表2の(a)~(c)にあてはまる語句の組み合わせとして最も適切なものを、**20** の解答群①~⑤の中から1つ選びなさい。

表2 ヒトの反射の中枢と反射の例

反射の中枢	反射の例
(a)	膝蓋腱反射, 屈筋反射
(b)	唾液分泌, せき, くしゃみ
(c)	瞳孔反射, 姿勢保持の反射

20の解答群

	(a)	(b)	(c)
①	脊髓	延髄	中脳
②	脊髓	中脳	延髄
③	延髄	脊髓	中脳
④	延髄	中脳	脊髓
⑤	中脳	延髄	脊髓

問10 種子の発芽に関する次の文章を読み、(1)～(3)の設問に答えなさい。

種子は、水と温度と酸素などの環境条件が適切であれば発芽する。発芽の過程は、植物ホルモンや種々の酵素の働きによって制御されている。イネやコムギなどの多くの植物の種子では、ジベレリンが発芽を促進し、21 が発芽を抑制する。イネやコムギの種子では、胚がジベレリンを分泌し、そのジベレリンが胚乳の外側全体を包んでいる糊粉層の細胞に働きかけ、胚乳の分解を引き起こす。この過程でジベレリンはいろいろな酵素の合成を誘導する。主な酵素はアミラーゼであり、アミラーゼが糊粉層から胚乳に分泌されデンプンが分解されると、これが胚に栄養分として供給され、種子が発芽する。

(1) 21 にあてはまる植物ホルモンとして最も適切なものを、21 の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。

21の解答群

- | | | |
|-----------|---------|----------|
| ① アブシシン酸 | ② エチレン | ③ ジャスモン酸 |
| ④ サイトカイニン | ⑤ オーキシン | |

生 物

(2) マカラスムギの種子を用い、(a)~(c)の操作を行った。その観察結果と理由を述べているものとして最も適切なものを、22 の解答群①~⑤の中から1つ選びなさい。

- (a) 外皮を取り除いたマカラスムギの種子を図3のようにかみそりの刃で半分に切り、胚を含む半種子と胚を含まない半種子に分けた。
- (b) それぞれの半種子を、切断面を下にしてデンプンを含んだ寒天培地に置き、ふたをして室温で3日間培養した。
- (c) 寒天培地上の半種子をすべて回収し、寒天培地にヨウ素液を霧吹きで吹きかけて、ヨウ素デンプン反応が起こるかどうかを観察した。なお、デンプンはヨウ素液で青紫色に呈色する。

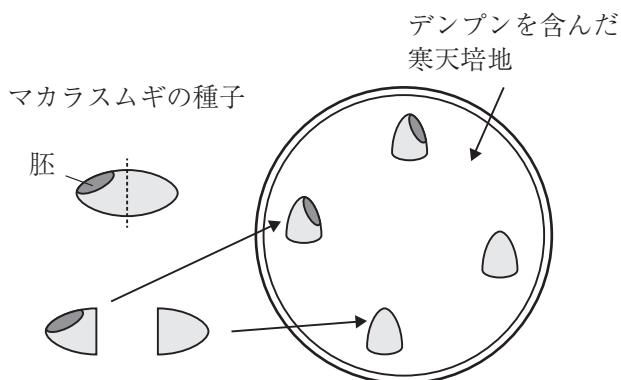


図3 マカラスムギの観察実験

22の解答群

- ① 胚を含む半種子が置いてあった場所の寒天培地のみ、青紫色に呈色しなかった。これは糊粉層から分泌されたアミラーゼが寒天培地のデンプンを分解したためである。
- ② 胚を含まない半種子が置いてあった場所の寒天培地のみ、青紫色に呈色しなかった。これは糊粉層から分泌されたアミラーゼが寒天培地のデンプンを分解したためである。
- ③ 半種子が置いてあった場所の寒天培地は、胚があるなしに関わらず青紫色に呈色せず、それ以外の場所は青紫色に呈色した。これは糊粉層から分泌されたアミラーゼが寒天培地のデンプンを分解したためである。

- ④ 胚を含む半種子が置いてあった場所の寒天培地のみ，青紫色に呈色しなかった。これは胚から分泌された植物ホルモンが寒天培地のデンプンと反応して，デンプンを分解したためである。
- ⑤ 胚を含まない半種子が置いてあった場所の寒天培地のみ，青紫色に呈色しなかった。これは胚乳から分泌された植物ホルモンが寒天培地のデンプンと反応して，デンプンを分解したためである。

(3) (2)の(b)の操作で，デンプンを含んだ寒天培地の代わりにデンプンとジベレリンを含んだ寒天培地を用いた場合にみられる観察結果として最も適切なものを， 23 の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。

23の解答群

- ① 胚を含む半種子が置いてあった場所の寒天培地のみ，青紫色に呈色しなかった。
- ② 胚を含まない半種子が置いてあった場所の寒天培地のみ，青紫色に呈色しなかった。
- ③ 半種子が置いてあった場所の寒天培地は，胚があるなしに関わらず青紫色に呈色せず，それ以外の場所は青紫色に呈色した。
- ④ 半種子が置いてあったかどうかに関わらず，寒天培地全面でまったく青紫色に呈色しなかった。
- ⑤ 半種子が置いてあったかどうかに関わらず，寒天培地全面が一様に青紫色に呈色した。

生 物

問11 被食者と捕食者の関係を調べた実験に関する(1)～(2)の設問に答えなさい。

- (1) ビーカー内に被食者としてゾウリムシを入れ、しばらく増殖させた後、同じビーカーにゾウリムシを食べるシオカメウズムシを入れた。その後のゾウリムシとシオカメウズムシの個体数の変化に関する記述として最も適切なものを、**24** の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。ただし、ビーカー内にゾウリムシの隠れ場所はないものとする。

24の解答群

- ① ゾウリムシとシオカメウズムシの個体数はそれぞれ増え続ける。
- ② ゾウリムシとシオカメウズムシの個体数は、シオカメウズムシを投入した時点のそれぞれの個体数が維持され、ほぼ一定になる。
- ③ ゾウリムシの個体数が増加するとシオカメウズムシの個体数も増加し、ゾウリムシの個体数が減少するとシオカメウズムシの個体数も減少する現象が、周期的に起こる。
- ④ ゾウリムシの個体数は減少し、やがてゾウリムシはいなくなるが、シオカメウズムシの個体数は増え続ける。
- ⑤ ゾウリムシもシオカメウズムシもやがて全滅していなくなる。

- (2) 植食性のハダニと、ハダニを食べるカブリダニとを一緒に飼育した。実験では、えさとして与えたオレンジを数個ずつ離して置くことで、粘着性のある糸を用いて移動する能力をもつハダニが、カブリダニよりも容易にオレンジへと移動できるように設定した。飼育期間中、オレンジは十分に提供された。その結果、ハダニとカブリダニが共に存在するオレンジの他に、カブリダニより先に移動したハダニだけが存在するオレンジがみられた。ハダニとカブリダニの個体数の変化に関する記述として最も適切なものを、

25

の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。

25の解答群

- ① ハダニとカブリダニの個体数はそれぞれ増え続ける。
- ② ハダニとカブリダニの個体数は、実験開始時点のそれぞれの個体数が維持され、ほぼ一定になる。
- ③ ハダニの個体数が増加するとカブリダニの個体数も増加し、ハダニの個体数が減少するとカブリダニの個体数も減少する現象が、周期的に起こる。
- ④ ハダニの個体数は減少し、やがてハダニはいなくなるが、カブリダニの個体数は増え続ける。
- ⑤ カブリダニの個体数は減少し、やがてカブリダニはいなくなるが、ハダニの個体数は増え続ける。

生 物

問12 生態系に関する記述として誤っているものを、26 の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。

26の解答群

- ① 生態系内で食物網の上位にあってほかの生物の生活に大きな影響を与える生物種をキーストーン種という。
- ② 河川や湖沼などに流入した汚濁物質が、沈殿や希釈、分解者の働きなどによって減少することを自然浄化という。
- ③ 河川や湖の栄養塩類の濃度が高くなる現象を富栄養化という。
- ④ 本来その生態系にいなかった生物が人間によって持ち込まれたり、風などの自然現象によって、新たな構成種となった生物を外来生物という。
- ⑤ フロン・メタン・二酸化炭素は、地球表面から放射される赤外線を吸収し、再び地球表面に放射して地球表面の温度を上げる温室効果をもたらす気体である。

問13 生物の陸上進出に関する次の文章を読み、(1)～(2)の設問に答えなさい。

我々ヒトを含む動物が陸上で繁栄しているのは植物のおかげである。約 38 億年前に最初の生命が発生したときは、大気中に酸素はなく地上に紫外線が降り注いでいた。やがてシアノバクテリアが誕生し、さらに^(a)葉緑体をもち光合成を行う真核生物が誕生すると大気中の酸素濃度が徐々に上昇した。やがて酸素は大気の上層部で紫外線と反応してオゾン(O₃)を生成し、生物に有害な紫外線が遮られるようになると生物の陸上進出が可能になった。

生物が陸上に進出するためには、乾燥に適応する必要があった。植物は体の表面にクチクラをもち、乾燥に強い胞子で繁殖することで適応した。陸上に植物が繁茂すると、酸素濃度がさらに上昇し、動物の陸上進出に適した条件になった。両生類は肺で空気中の酸素を使って呼吸することができた。やがて出現したは虫類は、^(b)より陸上生活に適した様々な性質を備えていた。

(1) 下線部(a)にあてはまる生物として正しいものを、27 の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。

27の解答群

- ① 古細菌 ② クロレラ ③ 光合成細菌
④ ゾウリムシ ⑤ 硝酸菌

(2) 下線部(b)について、は虫類がもっている性質の説明として誤っているものを、28 の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。

28の解答群

- ① 体表がうろこで覆われている
② 体内受精をする
③ 胚が胚膜で覆われている
④ アンモニアを尿酸にして排出する
⑤ キチンでできた外骨格をもつ

生 物

問14 生物の進化に関する次の文章を読み、(1)～(2)の設問に答えなさい。

生物の進化が進む中で、タンパク質中のアミノ酸の置換が累積^{るいせき}している場合がある。アミノ酸の置換はほぼ一定の速度で進むことから、**29** という考え方が生まれた。**29** によれば、一般に共通の祖先より分岐してから長い時間がたっている生物間ほど、アミノ酸置換の累積数が大きい傾向がある。

- (1) **29** にあてはまる語句として最も適切なものを、**29** の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。

29の解答群

- ① 化学進化 ② 遺伝的浮動 ③ 遺伝子頻度
④ 自然選択 ⑤ 分子時計

- (2) 種Aと種Bの祖先はおよそ1.6億年前に分かれたと仮定する。アミノ酸配列が1つ変化するのに 1×10^7 年かかるとすると、種Aと種Bにおけるヘモグロビン α 鎖のアミノ酸配列の違いは**30**個と計算される。**30**にあてはまる数値として最も適切なものを、**30**の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。

30の解答群

- ① 3 ② 8 ③ 16 ④ 32 ⑤ 64

3. 解答用紙(マークシート)の科目選択欄には、解答する科目を1つだけマークしなさい。マークしていない場合や複数の科目にマークした場合には、0点となります。
4. 解答は解答用紙(マークシート)の問題番号に対応した解答欄にマークしなさい。なお、1問につき1つだけをマークすること。2つ以上マークすると、その解答は無効となります。
5. 解答にはHBの黒鉛筆を使用すること。
6. 誤ってマークした場合は、消しゴムできれいに消し、消しくずを完全に取り除いたうえ、新たにマークし直すこと。
7. 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁および解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手をあげて監督者に知らせなさい。
8. 問題冊子の余白等は自由に利用してかまいません。
9. 解答用紙を持ち出してはいけません。
10. 試験終了後、問題冊子は持ち帰りなさい。

【物理(2月25日)】

問題番号	正答	問題形式
1	6	一問一答
2	1	一問一答
3	9	一問一答
4	2	一問一答
5	10	一問一答
6	8	一問一答
7	1	一問一答
8	8	一問一答
9	7	一問一答
10	6	一問一答
11	3	一問一答
12	2	一問一答
13	5	一問一答
14	6	一問一答
15	6	一問一答
16	4	一問一答
17	2	一問一答
18	5	一問一答
19	1	一問一答
20	8	一問一答
21	3	一問一答
22	9	一問一答

【化学(2月25日)】

問題番号	正答	問題形式
1	6	一問一答
2	2	一問一答
3	7	一問一答
4	3	一問一答
5	4	一問一答
6	7	一問一答
7	3	一問一答
8	10	一問一答
9	5	一問一答
10	1	一問一答
11	3	一問一答
12	4	一問一答
13	2	一問一答
14	2	一問一答
15	3	一問一答
16	4	一問一答
17	4	一問一答
18	2	一問一答
19	1	一問一答
20	6	一問一答

【生物(2月25日)】

問題番号	正答	問題形式
1	4	一問一答
2	1	一問一答
3	3	一問一答
4	3	一問一答
5	3	一問一答
6	5	一問一答
7	1	一問一答
8	1	一問一答
9	3	一問一答
10	3	一問一答
11	4	一問一答
12	5	一問一答
13	1	一問一答
14	3	一問一答
15	3	一問一答
16	2	一問一答
17	3	一問一答
18	3	一問一答
19	3	一問一答
20	1	一問一答
21	1	一問一答
22	1	一問一答
23	3	一問一答
24	5	一問一答
25	3	一問一答
26	4	一問一答
27	2	一問一答
28	5	一問一答
29	5	一問一答
30	4	一問一答