

生物学

問題 1

(1)	ア	ラマルク	イ	自然選択
	ウ	ド・フリース	エ	中立（中立進化）
	オ	遺伝的浮動	カ	分子時計

- (2) 配偶子の減数分裂時に起こる遺伝子重複、交叉や逆位などの遺伝的組換えが垂直伝播時におけるゲノム変化を引き起こす。

- (3)
- ・ミトコンドリアや葉緑体の起源となる原核生物の原始的な真核生物への共生
 - ・隣接した菌体同士がつながった際のプラスミドの移動
 - ・感染したファージを介しての DNA の移動
 - ・むきだしの DNA の菌体への取り込み
- など

生物学

問題 2

(1)

ア	体内環境 (内部環境)	イ	恒常性 (ホメオスタシス)
ウ	一定	エ	腎単位 (ネフロン)
オ	原尿	カ	再吸収

(2)

イオン濃度は細胞膜の働きによって調節されている。細胞膜には、ナトリウムポンプと呼ばれる仕組みがあり、ATP のエネルギーを使って積極的にナトリウムイオンを細胞外にくみ出し、同時に、カリウムイオンを積極的に細胞内に取り込むことによって、細胞内液を適切な濃度に維持している。

(3)

毛細血管が球状に密集したもの

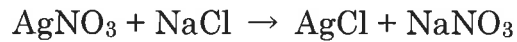
化学

問題 1

(1)

白色

(2)



(3)

硝酸銀のモル数は、

$$0.1 \text{ (mol/L)} \times 0.02 \text{ (L)} = 0.002 \text{ (mol)}$$

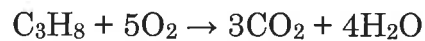
$$0.002 \text{ (mol)} \times 58.5 \text{ (NaCl の分子量)} = 0.117 \text{ (g)}$$

$$= 117\text{mg}$$

答 117 mg

(4)

反応式



空気を Y (g) とし、それぞれをモル比で表すと、

プロパン (C₃H₈) : 空気 (窒素 (N₂) : 酸素 (O₂) が 4 : 1) = 1 : 5 × 5
$$4.4 \text{ (g)} / 44 \text{ (C}_3\text{H}_8 \text{ の分子量)} : Y \text{ (g)} / \{ 28 \text{ (窒素の分子量)} \times (4/5) + 32 \text{ (酸素の分子量)} \times (1/5) \} \text{ (空気の平均分子量)} = 1 : 25$$

$$Y = (4.4/44) \times 25 \times (28 \times 0.8 + 32 \times 0.2)$$

$$= 0.1 \times 25 \times (22.4 + 6.4)$$

$$= 0.1 \times 25 \times 28.8$$

$$= 72.0$$

答 72.0 g

化学

問題 2

- (1)

2-メチルフェノール (σ クレゾール、オルトクレゾール)

- (2)

酢酸エチル (トリクロロメタン)

- (3)

クロロホルム

- (4)

2-ナフトール (β -ナフトール)

- (5)

(<i>R</i>)-3,4-ジヒドロキシ-5-((<i>S</i>)-1,2-ジヒドロキシエチル) フラ ン-2(<i>5H</i>)-オン (アスコルビン酸、ビタミン C)

物理学

問題 1

(1)

落下する高さを h_1 とすると

$$v_1^2 = 2gh_1 \text{ より (下向きの速度を正とする)}$$

$$v_1 = \sqrt{2gh_1} = \sqrt{2 \times 10 \times 1.25} = 5.0 \text{ m/s}$$

(答) 5.0m/s (下向き)

(2)

落下する高さを h_1 , 跳ね上がる高さを h_2 とすると,

$$\text{反発係数 } e = \sqrt{\frac{h_2}{h_1}} = \sqrt{\frac{5}{125}} = \frac{1}{5} = 0.2$$

また, $e = -\frac{v_2}{v_1}$ より (下向きの速度を正とする)

$$v_2 = -ev_1 = -0.2 \times 5.0 = -1.0 \text{ m/s}$$

(答) 1.0m/s (上向き)

(3)

力積 $F\Delta t = mv_2 - mv_1$ より (下向きの速度を正とする)

$$F = \frac{mv_2 - mv_1}{\Delta t} = \frac{10 \times (-1.0) - 10 \times 5.0}{3.0 \times 10^{-3}} = -20000 \text{ N} = -20 \text{ kN}$$

(答) 20kN (上向き)

物理学

問題 2

- (1) 求める体積を v (m^3) とし、地表における空気の状態方程式より

$$P_0 v = 1 \cdot RT_0$$

$$v = \frac{RT_0}{P_0}$$

答. $\frac{RT_0}{P_0}$ (m^3)

- (2) 地表における空気の密度を ρ_0 (kg/m^3) とすると、求める浮力は

$$\rho_0 V g$$

また、地表における空気 1mol の質量は μ (kg)、体積は $\frac{RT_0}{P_0}$ (m^3) であるから

$$\rho_0 = \frac{\mu P_0}{RT_0}$$

したがって、求める浮力は $\rho_0 V g = \frac{\mu P_0 V g}{RT_0}$

答. $\frac{\mu P_0 V g}{RT_0}$ (N)

- (3) 気球内部の気圧は地表の気圧と等しいため、気球内部の空気の密度を ρ (kg/m^3) とすると、気球内部の空気の状態方程式は

$$P_0 V = \frac{\rho V}{\mu} RT$$

$$\rho = \frac{\mu P_0}{RT}$$

答. $\frac{\mu P_0}{RT}$ (kg/m^3)

(4)

気球内部の空気が受ける重力は、鉛直下向きに $\rho Vg = \frac{\mu P_0 Vg}{RT}$ (N)

空気を除く気球本体が受ける重力は、鉛直下向きに Mg (N)

気球が受ける浮力は、鉛直上向きに $\frac{\mu P_0 Vg}{RT_0}$ (N)

鉛直上向きを正として、これらの合力を F (N) とすると、気球が上昇するためには $F > 0$ でなくてはならない。

$$F = -\frac{\mu P_0 Vg}{RT} - Mg + \frac{\mu P_0 Vg}{RT_0} > 0$$

$$T > \frac{\mu P_0 V}{\mu P_0 V - MRT_0} T_0$$

答. $\frac{\mu P_0 V}{\mu P_0 V - MRT_0} T_0$ (K)