

平成 24 年度 石川県立大学編入学試験

自然科学 解答例

24 編科 A1

生物学

問題 1

(1)

シソでは、短日処理によってフロリゲンが葉で合成されると、ある一定期間は持続的にフロリゲンが合成され続けるために、接ぎ木された植物体を長日条件で生育しても、花芽形成が誘導されると考えられる。また、短日処理によって葉に十分量のフロリゲンが合成され、それが師管を通して徐々に接ぎ木された植物体に輸送されるため、花芽形成を誘導するのに十分量のフロリゲンが短日処理した葉に一定期間蓄積されている可能性も考えられる。

(2)

オナモミでは、短日処理によって葉でフロリゲンが合成され、その葉を接ぎ木された植物体にフロリゲンが移動すると考えられる。接ぎ木された植物体は短日処理していないが、短日処理した葉が接ぎ木されたことによって、新しく生じた葉でもフロリゲンを合成できるようになる、または、花芽形成を誘導するのに十分量のフロリゲンが蓄積するようになる。そのため、別の短日処理していない植物体に接ぎ木して、長日条件で生育しても花芽形成が誘導されると考えられる。

生物学

問題 2

(1)

a	分裂	d	配偶子
b	出芽	e	2^n
c	減数		

(2) 無性生殖：
無性生殖では、雄と雌の 2 個体の親を必要としないため、生殖が容易である（利点）。一方で、全く同じ遺伝子を持つ子孫しかできず、遺伝的な多様性が生じないため、環境の変化などに対して生き残れない場合がある（欠点）。

有性生殖：
有性生殖は、雄と雌の 2 個体の親を必要とするため、生殖できる確率が無性生殖に比べると低い（欠点）。一方で、有性生殖により生じた個体は遺伝的に多様であるため、様々な環境変化にも適応できる可能性が高くなる（利点）。

(3) ジャガイモの塊茎、イチゴのほふく茎、オニユリのむかご、など

(4) 減数分裂の際に、それぞれの相同染色体間で互いにその一部が入れ換わる（乗換え）ため、親と全く同じ染色体を配偶子をもつわけでない。そのため、実際は 2^n より多数の染色体の組合せが生じる。

化学

問題 1

(1)	ア	水素イオン (H ⁺)	ウ	中和滴定
	イ	水酸イオン または 水酸化物イオン(OH ⁻)	エ	中和点

(2)

$a \times c \text{ (mol/L)} \times v \text{ (L)} = b \times c' \text{ (mol/L)} \times v' \text{ (L)}$

(3)

1.13	mL の濃 HCl を水で希釈し 200mL とする。
------	-----------------------------

説明：

0.05 mol/L HCl 200mL に必要とする HCl は $0.05 \times 0.2 = 0.01$ mol

0.01 mol の HCl の質量は $0.01 \times 36.5 = 0.365$ g

濃 HCl は 28% (質量パーセント) であるから、
 $0.365 / 0.28 = 1.30$ g の濃 HCl を必要とする。

濃 HCl の密度が 1.15 g/cm^3 なので $1.30 / 1.15 = 1.13$ mL

(4)

指示薬：メチルレッド

理由：

塩酸は強酸であり、アンモニア水は弱塩基である。また、フェノールフタレインの変色域は pH8~10 であり、メチルレッドの変色域は pH4~6 である。

強酸+弱塩基の中和では終点の pH が 7 より小さく、酸性になるため、メチルレッドの変色域と一致する。

化学

問題 2

(1)

この混合溶液に新たに H^+ を加えると、加えられた H^+ は多量に存在する CH_3COO^- と結合してしまう。また、 CH_3COOH は弱酸であるのでほとんど電離しない。一方、この溶液に新たに OH^- を加えると、加えられた OH^- は多量に存在する CH_3COOH と中和してしまう。したがって、 H^+ を加えても、 OH^- を加えても、この混合水溶液の pH はほとんど変わらない。

(2)

混合水溶液の最初の CH_3COOH のモル濃度を C_1 とする。次いで、混合溶液の最初の CH_3COONa のモル濃度を C_2 とする。ここで、酢酸はほとんど電離しないので $[CH_3COOH] = C_1$ と考えることができる。一方、酢酸ナトリウムは完全に電離し、すべて酢酸イオンに変化したと考えてよいので $[CH_3COO^-] = C_2$ と考えることができる。

$$K_a = [CH_3COO^-][H^+] / [CH_3COOH]$$

C_1 、 C_2 を代入すると

$$K_a = (C_2 \times [H^+]) / C_1$$

$$[H^+] = (C_1 \times K_a) / C_2$$

$$\begin{aligned} \text{よって } [H^+] &= \frac{0.1 \times (200/1000) \times (1000/600) \times (2.0 \times 10^{-5})}{0.1 \times (400/1000) \times (1000/600)} \\ &= 1.0 \times 10^{-5} \text{ (mol/L)} \end{aligned}$$

(3)

$$pH = -\log_{10}[H^+] = -\log_{10}[10^{-5}] = 5$$

物理学

問題 1

- (1) 物体が斜面に沿って移動した距離を L [m]、鉛直に上昇した高さを h [m] とすると、
 $h = L \sin 30^\circ = 6.0 \times (1/2) = 3.0$ [m]
したがって、位置エネルギーの増加分は
 $mgh = 10 \times 9.8 \times 3 = 2.9 \times 10^2$ [J]
- (2) 物体の初速度は $v_0 = 10$ [m/s] であるから、運動エネルギーは
 $(1/2)mv_0^2 = (1/2) \times 10 \times 10^2 = 5.0 \times 10^2$ [J]
- (3) 摩擦によって失われた力学的エネルギーを ΔE とすると、
 $\Delta E = (1/2)mv_0^2 - mgh = 5.0 \times 10^2 - 2.9 \times 10^2 = 2.1 \times 10^2$ [J]
よって熱量 Q は、
 $Q = (2.1 \times 10^2) / 4.2 = 50$ [cal]
- (4) 力学的エネルギーの変化は動摩擦力のした仕事に等しいので、動摩擦係数を μ' とすると、
 $L\mu' mg \cos 30^\circ = 2.1 \times 10^2$
 $6 \times \mu' \times 10 \times 9.8 \times (\sqrt{3}/2) = 2.1 \times 10^2$
 $\mu' = \frac{2.1 \times 10^2 \times 2}{6 \times 10 \times 9.8 \times \sqrt{3}} = 4.1 \times 10^{-1}$

物理学

問題 2

(1)	0.5%	(d)
	3.5%	(a)

(2)

問題の図より、塩分が 0.5%の海水は約 -0.2°C で凝固する。また、最大密度となる温度は約 3°C であるから、この海水の温度と密度との関係は問(1)の(d)のようになる。すなわち、 5°C から凝固点に達するまでの間で、水温が約 3°C のときに密度は最大となり、以後は水温が下がるにつれて密度は減少することになる。したがって、水温が約 3°C に達するまでの間は、水槽の表面で冷却された海水は、それより下にある海水より密度が大きくなるため、底層まで沈降する。一方、水温が約 3°C より低くなると、表層で冷却された海水は約 3°C の海水より密度が小さいため、凝固点に達するまで表層にとどまることになる。以上のことから、底層の海水は約 3°C であると考えられる。

(3)

塩分が約 3.5%の場合は、海水が冷却されるにつれて密度は増加し、約 -2°C である凝固点で最大を示すことになる。そのため、表層の海水が大気により冷却されて順に沈降することが、海水が凝固点に達するまで繰り返される。すなわち、全層が約 -2°C になるまで、海水は凝固せずに下層への移動を続けることになる。その後、海水が更に冷却されると、表層から凝固し始めて密度が小さくなるため、鉛直方向の運動は起こらない。