

平成 25 年度 石川県立大学編入学試験
自然科学 解答例

生物学

問題 1

(1) RNA は DNA と同じくヌクレオチドの単位がいくつもつながり合っていて、次の 3 つの点で DNA と異なる。含まれる糖はリボースである。塩基のうちアデニン (A)、グアニン (G)、シトシン (C) は DNA と共通であるが、チミン (T) の代わりにウラシル (U) が含まれる。1 本鎖として存在することが多い。

(2) DNA の複製の際に 2 本鎖が 1 本ずつに分離し、各鎖にある塩基の A と T、G と C という相補的なヌクレオチドどうしが結合する。次に隣り合ったヌクレオチドが結合して、2 組の 2 本鎖をつくる。どちらの 2 本鎖も、一方は元からあった鎖なので半保存的複製という。

(3) (ウ)

1/4 が ^{15}N と ^{14}N の中間の位置で、残りの 3/4 は ^{14}N -DNA の位置でバンドをつくる。

(4) DNA のもつ遺伝情報は、複製によってもう一度 DNA になるか、転写によって RNA になる。RNA になった遺伝情報は、翻訳されるとタンパク質になる。このように、遺伝情報が DNA から RNA、RNA からタンパク質に一方向に流れることをセントラルドグマという。

問題 2

(1)	ア	葉緑素	イ	クロロフィル	ウ	ATP
	エ	NADPH	オ	カルビン	カ	炭水化物

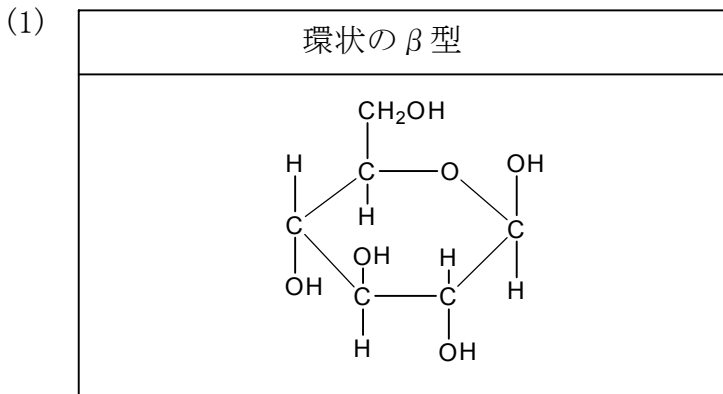
(2) 緑色植物を含む真核生物は、原核生物の細胞内に他の原核生物が共生して成立したと考えられている。具体的には、ある種の原核生物の細胞内に酸素呼吸に関連する原核生物が共生したものがミトコンドリアの起源となり、光合成をする原核生物が共生したものが葉緑体の起源となつたとされる。真核生物の核の DNA とは別に、ミトコンドリアや葉緑体にも DNA が含まれていることが根拠のひとつである。

(3) 二酸化炭素を消費することにより、温室効果ガスの削減につながる。有機物を人工的に作ることによりエネルギー問題や食料問題の解決につながる。

平成 25 年度 石川県立大学編入学試験
自然科学 解答例

化学

問題 1



(2)

アルデヒド

(3)

糖類： スクロース
理由：
スクロースは、グルコースとフルクトースが、それぞれ還元性を示す構造の部分で脱水縮合しているため、還元性を示さない。

(4)

グルコース ($C_6H_{12}O_6$) の分子量は、 $(12 \times 6) + (1 \times 12) + (16 \times 6) = 180$ である。また、 360 g のグルコースは、 $360/180$ より 2 mol である。ここで、フェーリング液との反応によって生ずる Cu_2O (分子量： $(63.5 \times 2) + 16 = 143$) も 2 mol であるので、酸化銅 (I) の沈殿物は、 $143 \times 2 = 286 \text{ g}$ となる。

問題 2

(1)

イ	水素イオン	ウ	陽イオン	エ	陽イオン交換樹脂
オ	水酸化物イオン	カ	陰イオン	キ	陰イオン交換樹脂

(2)

スルホ基	カルボキシル基
$-SO_3H$	$-COOH$

(3)

塩酸

(4)

水

(5) 必要な硫酸を A mL とすると
 $0.05 \text{ (mol/L)} \times 20 \text{ (mL)} \times 1 \text{ (価)} =$
 $0.1 \text{ (mol/L)} \times A \text{ (mL)} \times 2 \text{ (価)}$
よって $A = 5$
答 : 5 mL

問題 3

(1) $0.05 \text{ (mol/L)} = 0.05 \times 58.5 \text{ (g/L)} = 2.929 \text{ (mg/mL)}$
 $2.929 \text{ (mg/mL)} \times \text{ク (mL)} = 1 \text{ (mg/mL)} \times 100 \text{ (mL)}$
 $\rightarrow \text{ク} = 34.1 \text{ (mL)}$
 $\text{ケ} = 100 - 34.1 = 65.9 \text{ (mL)}$
答 ク : 34.1 mL ケ : 65.9 mL

(2) $0.04 \text{ (mol/L)} \times 58.5 = 2.34 \text{ (g/L)}$
 $2.34 \text{ g/L} \times 100 \text{ mL} = 234 \text{ (mg)}$
 $234 \text{ (mg)} \div 2 \text{ (g)} = 117 \text{ (mg/g)}$
答 117mg

平成 25 年度 石川県立大学編入学試験
自然科学 解答例

物理学

問題 1

(1)

力の名称	重力	力の大きさ	mg
------	----	-------	------

(2)

力の名称	糸の張力	力の大きさ	$\frac{mg}{\cos \theta}$
------	------	-------	--------------------------

(3)

力の名称	向心力	力の大きさ	$mg \tan \theta$
------	-----	-------	------------------

(4)

等速円運動の半径を r 、角速度を ω とすると
 等速円運動の運動方程式は、 $mr\omega^2 = mg \tan \theta \cdots \textcircled{1}$
 図より $r = l \sin \theta$ であるから、 $\textcircled{1}$ へ代入して

$$\omega^2 = \frac{mg \tan \theta}{ml \sin \theta} = \frac{g}{l \cos \theta}$$

よって、周期 $T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{l \cos \theta}{g}}$

(5)

(4) の結果より、周期は $T = 2\pi \sqrt{\frac{l \cos \theta}{g}}$ であるから
 糸の長さを 4 倍 ($4l$) にすると、
 周期は $T' = 2\pi \sqrt{\frac{4l \cos \theta}{g}} = 2 \times 2\pi \sqrt{\frac{l \cos \theta}{g}} = 2T$
 となる。
 よって、糸の長さを 4 倍にすると、周期は 2 倍になる。

- (6) (4) の結果より、周期は $T = 2\pi \sqrt{\frac{l \cos \theta}{g}}$ であるから
- 周期は重さに関係しない。
よって、重さを4倍にしても、周期は変わらない。

問題2

- (1) 上池の水の質量を m 、水の密度を ρ 、上池の水の体積を V とすると
- $$m = \rho V = 1.0 \times 10^3 \times 2.6 \times 10^7 = 2.6 \times 10^{10} \text{ [kg]}$$
- (2) 重力加速度を g 、基準水平面から上池までの高さを h とすると、重力による位置エネルギー U は、
- $$U = mgh = 2.6 \times 10^{10} \times 10 \times 2.0 \times 10^2 = 5.2 \times 10^{13} \text{ [J]}$$
- (3) 30日を秒に換算すると
- $$t = 30 \times 24 \times 60 \times 60 = 2.6 \times 10^6 \text{ [s]}$$
- 発電所の出力を P とすると
- $$P = \frac{U}{t} \times 0.80 = \frac{5.2 \times 10^{13}}{2.6 \times 10^6} \times 0.80 = 1.6 \times 10^7 \text{ [W]} = 1.6 \times 10^4 \text{ [kW]}$$
- (4) 発電機の発生電圧を V 、電流を I とすると、
- $$I = \frac{P}{V} = \frac{1.6 \times 10^7}{2.0 \times 10^3} = 8.0 \times 10^3 \text{ [A]}$$
- (5) 電力需要の少ない夜に余った夜間電力を使って揚水し、その水を昼の電力需要の多い時間に放流して再び発電を行うことによって、変動する電力需要に対応できる利点がある。