

問題 1

- (1) 花芽形成のための処理期間については1週間より2週間の方が効果が高く、処理温度は6℃がもっとも効果が高い。
- (2) コムギ、ハクサイなど
- (3) 冬期の低温を経過して花芽形成が誘導されることにより、春から初夏にかけての好適な環境条件で開花結実させることができるため。
- (4) 台風などの自然災害によって収穫できなくなることを避けることができる。また、収穫時期をずらすことにより労力を分散させることができる。

(5)

イネの「もち性」の形質は劣性形質である。そのため、優性形質の「うるち性」の遺伝子があると「うるち性」の形質となる。被子植物であるイネは重複受精を行うため、「もち性」の品種の極核に「うるち性」品種の「うるち性」遺伝子を持つ花粉が受精すると胚乳は有性形質である「うるち性」になる。そのため、もち性の品種の近隣に、うるち性の品種が栽培されていると、うるち性品種の花粉が飛んできて受精して「うるち性」の米が実ってしまうことがある。

問題 2

(1)

[問題削除]

(2)

B 層

理由

クロロホルムは水と分離し、比重は1より大きいので、A層は水層、B層はクロロホルム層である。カフェインは水よりクロロホルムに溶けやすいので B 層に溶けていると考えられる。

(3)

実験操作	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
							○			

- (4) ヨウ素、ナフタレン、ドライアイス など

- (5) 紅茶 20g には $20 \times 0.029 = 0.58$ (g)のカフェインが含まれている。実験で得られたカフェインは 100mg であるので、回収されたパーセントは $0.1 \div 0.58 \times 100 = 17$ (%)と計算される。

答え 17 %

- (6) カフェインの分子式は $C_8H_{10}N_4O_2$ であるので、分子量は $12 \times 8 + 10 + 14 \times 4 + 16 \times 2 = 194$ である。100mg は 0.1g であるので、モル数は $0.1 \div 194 = 5 \times 10^{-4}$ と計算される。

答え 5×10^{-4} または 0.0005 モル (0.5 ミリモルでも可)

問題 3

- (1) かんじき、スキー板などを履くと、足と雪面との接地面積が増える。そのため、人の重さ（体重）が同じであっても、かんじきなどを履いた場合の方が、長靴を履いた場合より、雪面に対する圧力が小さくなるため。

- (2) 雪の体積 V [m^3]、雪の密度 ρ [g/cm^3]、雪の質量 m [kg] とすると、
 $V = 3 \times 5 \times 0.1 = 1.5$ [m^3]
 $\rho = 0.1$ [g/cm^3] = 100 [kg/m^3]
 $m = \rho \times V = 100 \times 1.5 = 150$ [kg]

答え : 150 [kg]

- (3) 雪の融解熱 L [J/g]、雪の質量 m [kg]、熱量 Q [J] とすると、
 $m = 150$ [kg] = 150×10^3 [g]
 $Q = m \times L = 150 \times 10^3 \times 340 = 5.1 \times 10^7$ [J]

答え : 5.1×10^7 [J]

(4)

x リットル ($x \times 10^3 [\text{cm}^3] = x \times 10^3 [\text{g}]$) のお湯を必要とする。

50[°C]のお湯 x リットルが、0[°C]の水になるまでに失う熱量 (雪に与える熱量) は、

$$Q = x \times 10^3 [\text{g}] \times 4.2 [\text{J}/(\text{g} \cdot \text{K})] \times 50 [\text{K}]$$

$$= 2.1 \times 10^5 \times x [\text{J}]$$

と表される。

(3)より、融雪に必要な熱量は、 $5.1 \times 10^7 [\text{J}]$ であるから、 $2.1 \times 10^5 \times x [\text{J}] = 5.1 \times 10^7 [\text{J}]$ が成り立つ。

これを解くと、

$$x = 2.42 \cdots \times 10^2$$

答え : 2.4×10^2 リットル

(5)

仕事 [J] :

雪の質量 $m [\text{kg}]$ 、重力加速度 $g [\text{m}/\text{s}^2]$ 、動摩擦係数 μ とすると、

$$\text{動摩擦力 } F = \mu mg = 0.8 \times 150 \times 10 = 1.2 \times 10^3 [\text{N}]$$

$$\text{仕事 } W = 1.2 \times 10^3 \times 20 [\text{m}] = 2.4 \times 10^4 [\text{J}]$$

答え : $2.4 \times 10^4 [\text{J}]$

考察 :

雪を溶かすのに必要な熱量 : $5.1 \times 10^7 [\text{J}]$

移動させるのに必要な仕事 : $2.4 \times 10^4 [\text{J}]$

移動させる方がより少ない仕事で除雪できることから、移動させる方が除雪としては得策である。