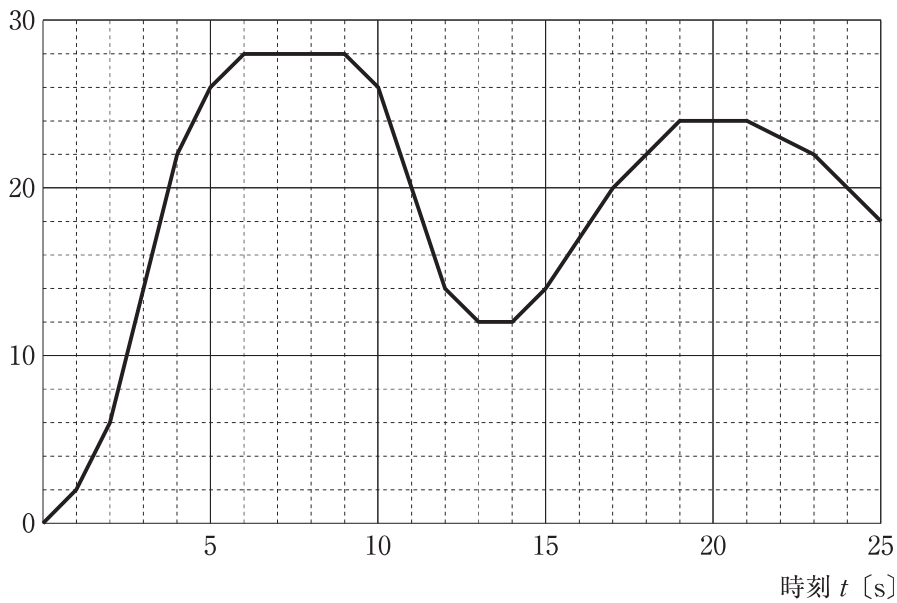




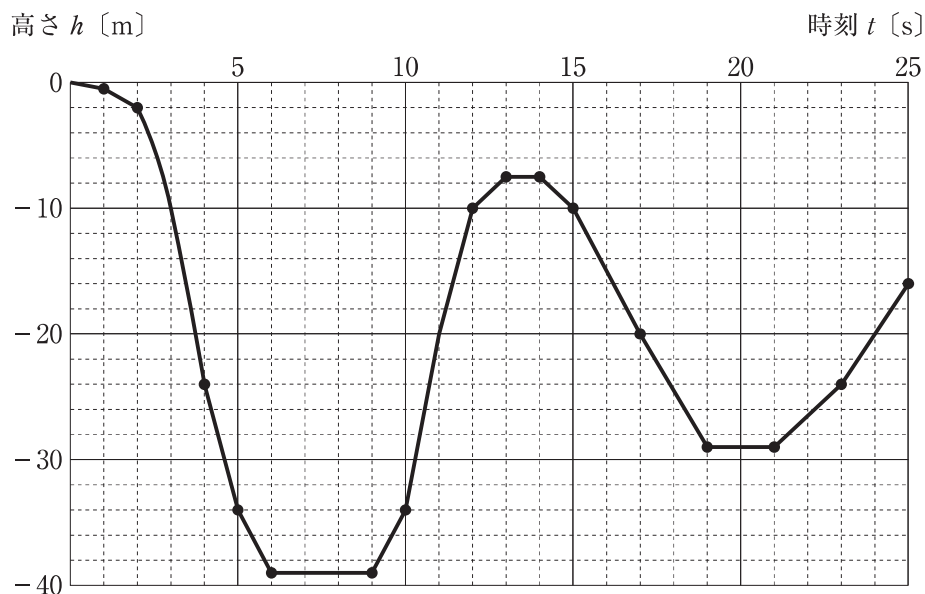
問1

- (1) 28 m/s (2点)
- (2) 39.2 m (力学的エネルギー保存より) (3点)
- (3) 下図(7点)

速さ v [m/s]



- (4) 下図(8点)



<採点の留意点>

各点間をつなぐ線は、正確には上に凸の曲線になるのだが、ここでは各点の位置が合っていれば正答とする。



問1 (2点)

単位体積あたりの質量(重量)。

ある体積中の重量であることが明確に記されていれば可。

問2 (8点 各1点)

例以外に8種類

H_2^{17}O (分子量19.0) H_2^{18}O (分子量20.0)

HD^{16}O (分子量19.0) HD^{17}O (分子量20.0) HD^{18}O (分子量21.0)

D_2^{16}O (分子量20.0) D_2^{17}O (分子量21.0) D_2^{18}O (分子量22.0)

※ HD の順は入れ替わっていても可。

問3 (2点)

$$\frac{1.00}{1.09} = 0.92 \text{ g/cm}^3$$

問4 (8点:各4点)

$$\text{DHO の氷の密度は } \frac{1.00}{1.09} \times \frac{19.0}{18.0} = 0.97 \text{ g/cm}^3$$

これは H_2O (液)の密度よりも小さいので、DHO で作った氷は H_2O (液)に浮かぶ。

$$\text{D}_2\text{O の氷の密度は } \frac{1.00}{1.09} \times \frac{20.0}{18.0} = 1.02 \text{ g/cm}^3$$

これは H_2O (液)の密度よりも大きいので、 D_2O で作った氷は H_2O (液)に沈む。

問1 (3点)

成分Xを除き、他の条件はすべて同じにしてあるカプセル薬を飲む。

問2 (4点)

- (1) DNAの二本鎖のうち、一方の鎖の塩基配列が壊れている程度。両方壊れると修復のための基準となる鋳型を失うことになる。
- (2) 残った鎖の塩基に、相補的に結合するヌクレオチド(ヌクレオシド3リン酸)が水素結合し、リン酸・デオキシリボースの鎖を結合することで、損傷した鎖が再生する。

(採点基準)

(1), (2)各2点。

問3 (3点)

修復が完了しないまま複製すると、遺伝子に異常のある大腸菌が増えてしまうため、これを抑制する。

問4 (4点)

自らが分解されることにより覆い隠されている遺伝子が発現することで、「SOS応答」(分裂・増殖の抑制、DNAの修復)が生じることから、分裂・増殖の抑制とDNAの修復に関する遺伝子と考えられる。

問5 (6点)

- (1) 実験区；紫外線照射する 対照区；紫外線照射しない
- (2) 紫外線を照射しない対照区では、LexAは分解されないため、LexAの生産は抑制されている。つまり、LexAの遺伝子に対応したmRNAの量は照射前と同じである。しかし、紫外線を照射した実験区では、DNAの損傷が生じてLexAが分解されるため、LexAはさかんに生産されるので、LexAの遺伝子に対応したmRNAの量は増える。

(採点基準)

- (1) 2点
- (2) 4点



問1

(1) (3点)

イ

(2) (9点：各3点)

北極点 オ 北半球中緯度 イ 赤道 キ

(3) (3点)

ア

(4) (5点)

イ



- (1) 例 $(a, \dots, g) = (8, 1, 5, 6, 3, 7, 4, 2)$ (5点)

他にも、例は沢山あります。採点時には、

$$a+b+c=c+d+e=e+f+g=g+h+a=14$$

が成立していることを確認してください。

<配点について> 正しい例が得られていれば5点。それ以外は0点。

- (2) $S=a+b+c$ とおく。 $1+2+3+4 \leq a+c+e+g \leq 5+6+7+8$ に注意する。 (15点)

$$a+c+e+g$$

$$= (a+b+c) + (c+d+e) + (e+f+g) + (g+h+a) - (a+\dots+g)$$

$$= 4S - (1+2+\dots+8) = 4S - 36$$

なので、 $10 \leq a+c+e+g = 4S - 36 \leq 26$ である。よって、 $12 \leq S \leq 15$ でなければならない。

$S=12$ の例は $(1, 5, 6, 4, 2, 7, 3, 8)$ (他にもいろいろある)。

$S=13$ の例は $(1, 8, 4, 3, 6, 2, 5, 7)$ (他にもいろいろある)。

$S=14$ の例は(1)で与えた。

$S=15$ の例は $(8, 1, 6, 2, 7, 5, 3, 4)$ (他にもいろいろある)。

したがって $S=a+b+c$ の値として考えられるすべての数は、12, 13, 14, 15。

<配点と採点の留意点>

$S=12$, $S=13$, $S=15$ となる例それぞれについて2点、計6点。ただし、 $S=14$ の例は(1)で扱っているので得点は与えない。この得点は、 $12 \leq S \leq 15$ に限ることの証明ができていなくても与える。

$12 \leq S \leq 15$ でなければならないことの正しい証明が与えられていたら9点。ただし、その証明は、上記解答以外にも、いろいろあり得る。



問1 (2点)

64ビット

問2 (4点)

52ビット

問3 (6点:(1)2点, (2)4点)

(1) (ウ)

理由

「0」が最大33個連続している部分があり、4ビットでは表すことができないため。

(2) (イ), (エ)

画像処理後のデータ量

(イ)は $4 \times 18 + 4 = 76$ ビットに処理され、元のデータの118.75%となる。

(エ)は $4 \times 18 + 4 = 76$ ビットに処理され、元のデータの118.75%となる。

<配点について>

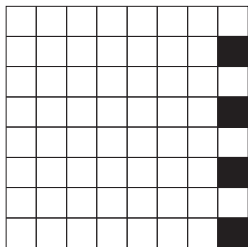
(1)については、理由も正しい場合のみ2点を与える(部分点なし)。

(2)については、記号(イ)(エ)が完全正答であれば2点を与える。

画像処理後のデータ量の計算については、(イ)(エ)のそれぞれに各1点を与える。

問4 (4点)

データ量が最小となる図の例



データ量が最小となる値(16)ビット

<配点について>

適切な図の例が示されていれば2点を与える。

データ量が最小となる値が正しければ2点を与える。

問5 (4点)

データ量が最大となる値(256)ビット

データ量が最大となる図の例



<配点について>

データ量が最大となる値が正しければ2点を与える。

適切な図の例が示されていれば2点を与える。