

実戦問題集

中学理科 ポイント別問題集

中学 **3** 年

● 解答 ●

見本

9. 運動とエネルギー

P2~43

◆◇◆ ポイント演習 ◆◇◆ (P2)

ポイント71 ア, エ, オ, キ, ク

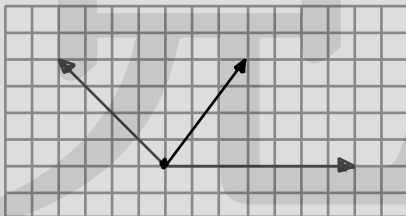
物体に加わる2力が、同じ作用線上にあり、向きが反対で、大きさが等しいとき、その2力はつり合っているという。イは2力の大きさが等しくなく、ウとカとケは2力が同じ作用線上になく、コは2力の向きが反対でないので、つり合っていない。

① ①○ ②ア ③ウ ④○ ⑤ア, またはイ

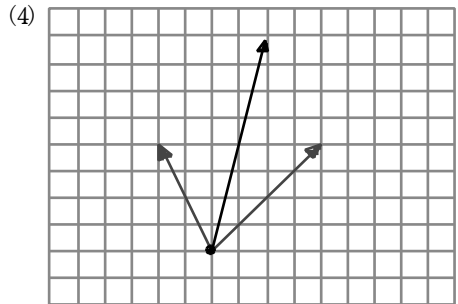
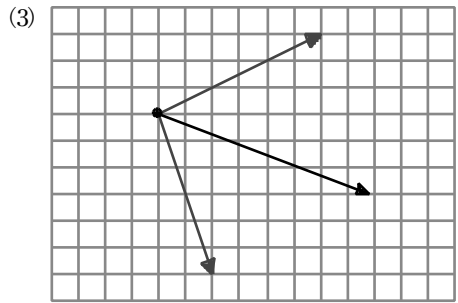
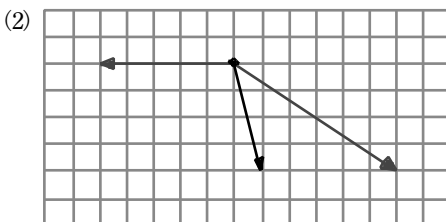
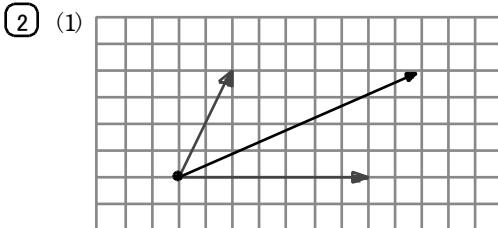
② (1)カ…ア 作用点…C (2)イ

- (1) 机の上にある物体には、重力以外に、机が物体を押す力(抗力)がはたらいている。
 (2) ばねにつるされた物体には、重力以外に、ばねが物体を引き上げる力(弾性力)がはたらいている。

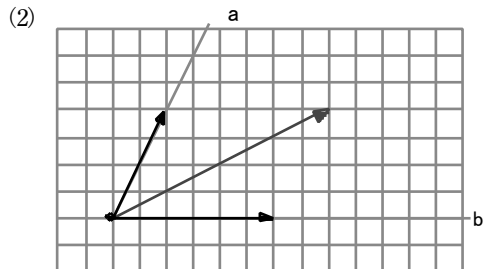
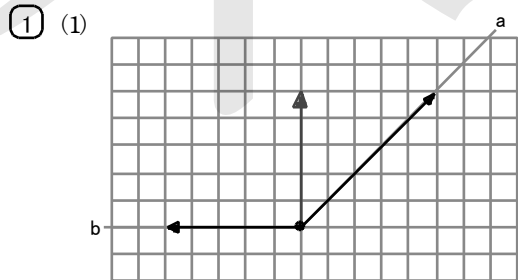
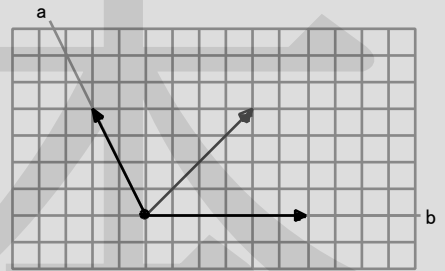
ポイント72 (1)①右向き, 8.0N ②左向き, 3.0N
 (2)(下図)

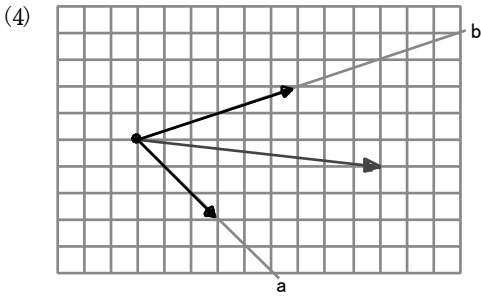
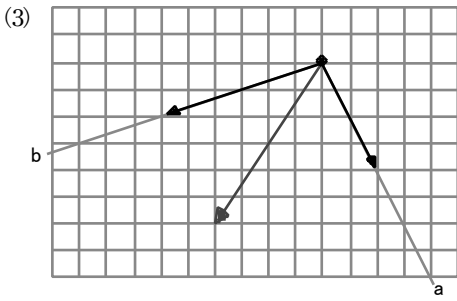


① (1)左向き, 8.0N (2)右向き, 3.0N



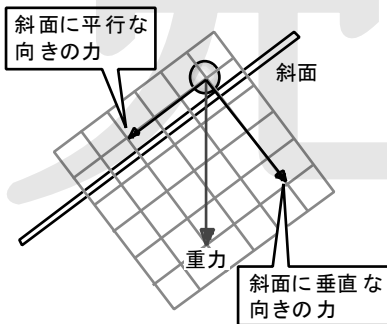
ポイント73



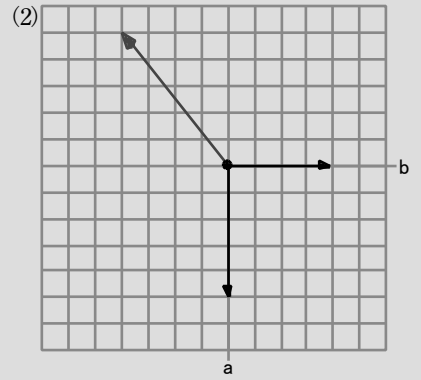
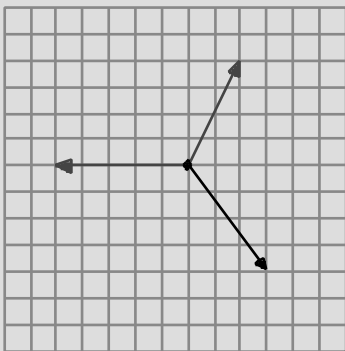


- ② 斜面に平行な向き…3N
斜面に垂直な向き…4N

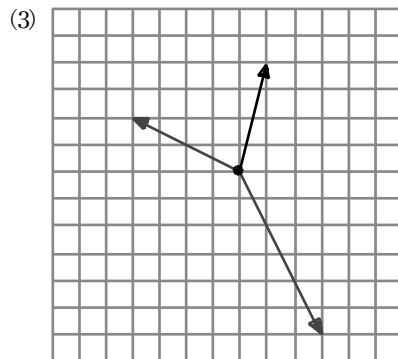
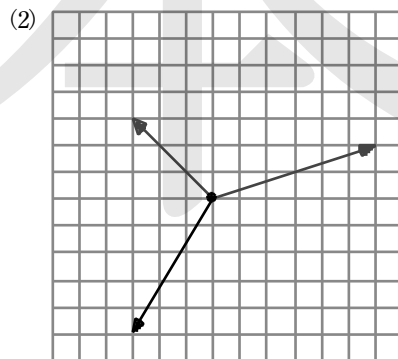
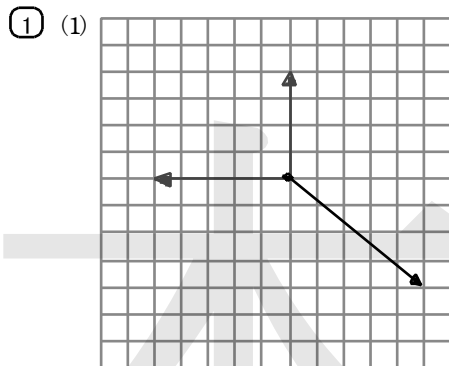
重力を対角線とし、斜面に平行な方向と斜面に垂直な方向に2辺をとる平行四辺形(この問題では長方形になる)をかくと、斜面に平行な向きには3目盛り分、斜面に垂直な向きには4目盛り分の力がはたらいていることがわかる。

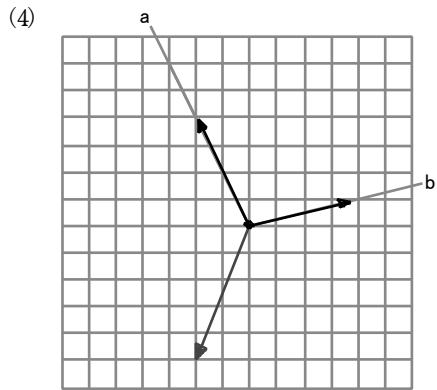
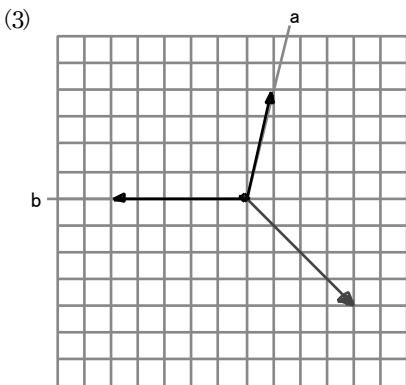
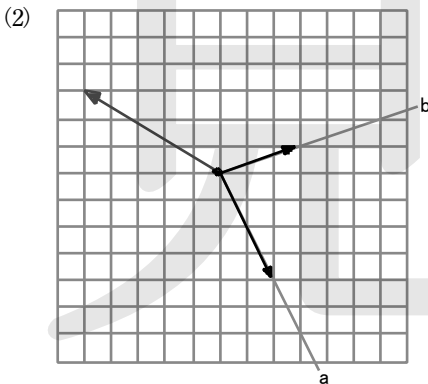
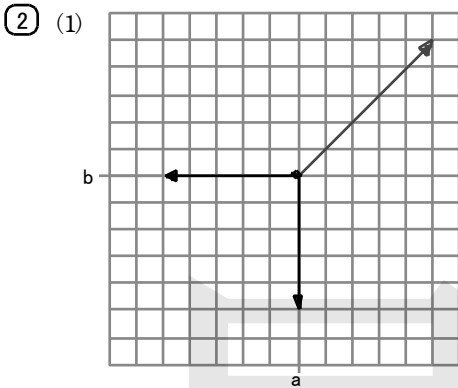
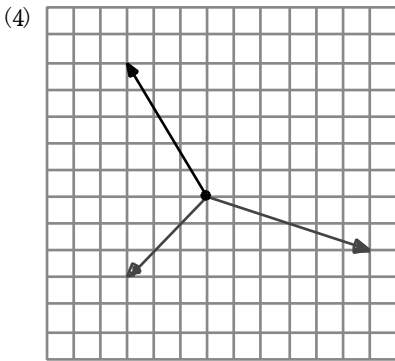


ポイント74 (1)



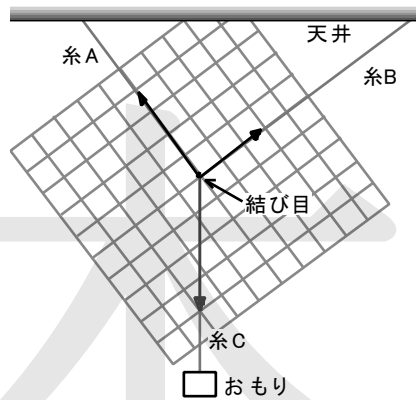
- (1) 2力の合力とつり合う力を作図する。
(2) 与えられた力とつり合う力を分解する。





③ 糸A…4N 糸B…3N

結び目を糸Cが引く力とつり合う力を、糸Aと糸Bの方向に作図すると、下図のようになる。



ポイント75 (1)ア (2)イ (3)反対 (4)ウ

A君がB君を右向きに押すと、その反作用でB君がA君を左向きに押す力が生じる。

① (1)イ (2)ウ

人が壁を左向きに押すと、その反作用で壁が人を右向きに押す力が生じる。

② (1)イ (2)ア

(3)①直線(作用線) ②反対 ③等しい

A君がB君を左向きに引くと、その反作用でB君がA君を右向きに引く力が生じる。

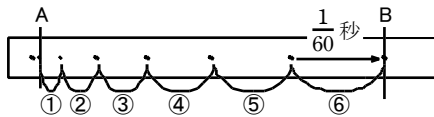
ポイント76 (1)①16m/s ②15m/s

(2)①0.1秒 ②48cm/s

(1)① $3840 \text{ (m)} \div 240 \text{ (s)} = 16 \text{ (m/s)}$

② $(3840 + 2460) \text{ (m)} \div 420 \text{ (s)} = 15 \text{ (m/s)}$

- (2) 打点Aから打点Bまで打つのに0.1秒かかるので、その間の平均の速さは、
 $4.8(\text{cm}) \div 0.1(\text{s}) = 48(\text{cm/s})$



$$\begin{aligned} \text{AからBまでの時間} &= \frac{1}{60}(\text{秒}) \times 6 \\ &= 0.1(\text{秒}) \end{aligned}$$

- ① (1) 2.5(m/s), 9.0(km/h) (2) 0.75m/s
 (3) 7.5(km/h)

$$\begin{aligned} (1) \quad &6000(\text{m}) \div 2400(\text{s}) = 2.5(\text{m/s}) \\ &2.5(\text{m/s}) \times 3600 = 9000(\text{m/h}) = 9.0(\text{km/h}) \end{aligned}$$

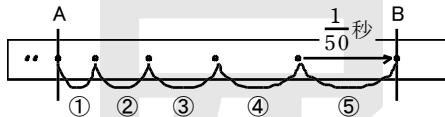
$$\text{または、} 6.0(\text{km}) \div \frac{40}{60}(\text{h}) = 9.0(\text{km/h})$$

$$(2) \quad 900(\text{m}) \div 1200(\text{s}) = 0.75(\text{m/s})$$

$$(3) \quad 10(\text{km}) \div \frac{80}{60}(\text{h}) = 7.5(\text{km/h})$$

- ② (1) 0.1秒 (2) 36cm/s

$$(2) \quad 3.6(\text{cm}) \div 0.1(\text{秒}) = 36(\text{cm/s})$$



$$\begin{aligned} \text{AからBまでの時間} &= \frac{1}{50}(\text{秒}) \times 5 \\ &= 0.1(\text{秒}) \end{aligned}$$

- ③ (1) 0.1秒 (2) 45cm/s

$$(2) \quad 4.5(\text{cm}) \div 0.1(\text{s}) = 45(\text{cm/s})$$

- ④ (1) 28cm/s (2) 41cm/s

$$(1) \quad 2.8(\text{cm}) \div 0.1(\text{s}) = 28(\text{cm/s})$$

$$(2) \quad 8.2(\text{cm}) \div 0.2(\text{s}) = 41(\text{cm/s})$$

- ⑤ (1) 32cm/s (2) 56.5cm/s

$$(1) \quad 3.2(\text{cm}) \div 0.1(\text{s}) = 32(\text{cm/s})$$

$$(2) \quad 11.3(\text{cm}) \div 0.2(\text{s}) = 56.5(\text{cm/s})$$

- ⑥ (1) 19cm/s (2) 30cm/s (3) 24.5cm/s

$$(4) 30\text{cm/s} \quad (5) 35.5\text{cm/s}$$

$$(1) \quad 1.9(\text{cm}) \div 0.1(\text{s}) = 19(\text{cm/s})$$

$$(2) \quad 3.0(\text{cm}) \div 0.1(\text{s}) = 30(\text{cm/s})$$

$$(3) \quad 4.9(\text{cm}) \div 0.2(\text{s}) = 24.5(\text{cm/s})$$

$$(4) \quad 9.0(\text{cm}) \div 0.3(\text{s}) = 30(\text{cm/s})$$

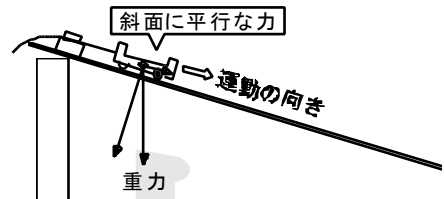
$$(5) \quad 14.2(\text{cm}) \div 0.4(\text{s}) = 35.5(\text{cm/s})$$

ポイント77 (1)①下向き (2)大きくなる。 (3)ア

(2)①80cm/s (2)等速直線運動

(3)慣性 (4)160cm (5)イ

- (1) 下図は、台車にはたらく重力を、斜面に平行な力と垂直な力に分解したものである。このとき、斜面に平行な力は、斜面の傾きが大きいほど大きくなる。また、この力が大きいほど、台車の速さの変化が大きくなる。



- (2)①② 球の間隔がすべて等しいので、等速直線運動をしている。また、最初の0.1秒間で8cm動いているので、その速さは、

$$8(\text{cm}) \div 0.1(\text{s}) = 80(\text{cm/s})$$

$$(4) \quad 80(\text{cm/s}) \times 2(\text{s}) = 160(\text{cm})$$

- (5) 等速直線運動では、移動距離と時間は比例する。

- ① (1)①イ (2)ウ (2)イ (3)イ

- (2) 斜面を下る運動をするとき、斜面の傾きが一定であれば、速さと時間は比例する。

- (3) 斜面の傾きが大きいほど、物体にはたらく斜面に平行で下向きの力が大きくなるため、速さの変化が大きくなる。そのため、同じ距離を移動するのにかかる時間は短くなる。

- ② (1)ウ (2)ア (3)ア

- (2)(3) 斜面の傾きを大きくすると、金属球にはたらく斜面に平行で下向きの力が大きくなるため、速さの変化が大きくなる。

- ③ (1)摩擦力 (2)イ

- (1)(2) 物体の運動をさまたげる力を摩擦力という。

- ④ (1)60cm/s (2)等速直線運動 (3)慣性
(4)ウ (5)ア, 力

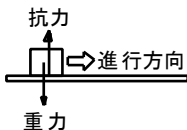
$$(1) 6(\text{cm}) \div 0.1(\text{s}) = 60(\text{cm/s})$$

- ⑤ (1)イ (2)①ア ②ウ ③イ

(2) 運動の向きに対して, 同じ向きの力がはたらくときには速さは増加し, 逆向きの力がはたらくときには速さは減少する。また, 運動の方向に力がはたらかないときには速さは変化しない。

【発展的学習】

なめらかな水平面上を運動している物体には, 右図のように重力と抗力がはたらいているが, この2つの力はつり合っており, 進行方向には力ははたらかない。



- ⑥ (1)①ア ②イ ③ウ (2)摩擦力 (3)慣性

(1)(2) ざらざらした水平面には, 物体の運動の向きとは逆向きの摩擦力がはたらく。

ポイント78 (1)300J, 30W (2)16J, 8W
(3)120J, 12W

- (1) $60(\text{N}) \times 5(\text{m}) = 300(\text{J})$
 $300(\text{J}) \div 10(\text{s}) = 30(\text{W})$
 (2) $20(\text{N}) \times 0.8(\text{m}) = 16(\text{J})$
 $16(\text{J}) \div 2(\text{s}) = 8(\text{W})$
 (3) 6m動かした向きに加えた力の大きさは20Nなので, 仕事の量は,
 $20(\text{N}) \times 6(\text{m}) = 120(\text{J})$
 また, 仕事率は,
 $120(\text{J}) \div 10(\text{s}) = 12(\text{W})$

- ① (1)B (2)200J (3)20W

(1) 仕事の量は, Aは160J, Bは360J, Cは200J, Dは140J。

- ② (1)ア (2)0.16J

(2) 20cm動かした向きに加えた力の大きさは0.8Nなので, 仕事の量は,
 $0.8(\text{N}) \times 0.2(\text{m}) = 0.16(\text{J})$

ポイント79 (1)①4.0N ②20cm ③0.8J ④ウ
(2)①3.0N ②40cm ③1.2J ④ウ
(3)①1.8J ②3.6N

- (1)① 力Fの大きさをx(N)とすると,
 $x(\text{N}) \times 40(\text{cm}) = 8.0(\text{N}) \times 20(\text{cm})$
 $x(\text{N}) = 4.0(\text{N})$
 ② てこの左端を押す距離をy(cm)とすると,
 $y(\text{cm}) : 10(\text{cm}) = 40(\text{cm}) : 20(\text{cm})$
 $y(\text{cm}) = 20(\text{cm})$
 ③ 4.0Nの力Fで0.2m押したので, 力Fがした仕事は,
 $4.0(\text{N}) \times 0.2(\text{m}) = 0.8(\text{J})$
 ④ 8.0Nの物体を0.1mもち上げたので, 力Wがした仕事は,
 $8.0(\text{N}) \times 0.1(\text{m}) = 0.8(\text{J})$
 (2)① 動滑車を使うと, 力は半分になる。
 ② 動滑車を使うと, 距離は2倍になる。
 ③ 3.0Nの力Fで0.4m引いたので, 力Fがした仕事は,
 $3.0(\text{N}) \times 0.4(\text{m}) = 1.2(\text{J})$
 ④ 6.0Nの物体を0.2mもち上げたので, 力Wがした仕事は,
 $6.0(\text{N}) \times 0.2(\text{m}) = 1.2(\text{J})$
 (3)① 仕事の原理より, 物体を斜面上に沿って引き上げる仕事と, 物体を直接同じ高さまでもち上げる仕事は同じになる。よって, 6.0Nの物体を0.3mもち上げる力がした仕事は,
 $6.0(\text{N}) \times 0.3(\text{m}) = 1.8(\text{J})$
 ② 力Fの大きさをx(N)とすると,
 $x(\text{N}) \times 0.5(\text{m}) = 1.8(\text{J})$
 $x(\text{N}) = 3.6(\text{N})$

- ① (1)15N (2)30cm (3)4.5J

- (1) 力Fの大きさをx(N)とすると,
 $45(\text{N}) \times 25(\text{cm}) = x(\text{N}) \times 75(\text{cm})$
 $x(\text{N}) = 15(\text{N})$
 (2) てこの右端を押す距離をy(cm)とすると,
 $10(\text{cm}) : y(\text{cm}) = 25(\text{cm}) : 75(\text{cm})$
 $y(\text{cm}) = 30(\text{cm})$
 (3) 15Nの力Fで0.3m押したので, 力Fがした仕事は,
 $15(\text{N}) \times 0.3(\text{m}) = 4.5(\text{J})$

- ② (1)8N (2)30cm (3)2.4J

- (1) 力Fの大きさを x (N)とすると、
 $12(\text{N}) \times 40(\text{cm}) = x(\text{N}) \times 60(\text{cm})$
 $x(\text{N}) = 8(\text{N})$
 (2) てこの右端を押す距離を y (cm)とすると、
 $20(\text{cm}) : y(\text{cm}) = 40(\text{cm}) : 60(\text{cm})$
 $y(\text{cm}) = 30(\text{cm})$
 (3) 8Nの力Fで0.3m押したので、力Fがした仕事は、
 $8(\text{N}) \times 0.3(\text{m}) = 2.4(\text{J})$

- ③ (1)15N (2)80cm (3)12J

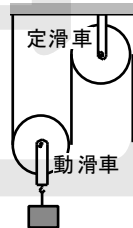
- (3) 15Nの力Fで0.8m引いたので、力Fがした仕事は、
 $15(\text{N}) \times 0.8(\text{m}) = 12(\text{J})$

- ④ (1)12N (2)10cm (3)2.4J

- (3) 12Nの力Fで0.2m引いたので、力Fがした仕事は、
 $12(\text{N}) \times 0.2(\text{m}) = 2.4(\text{J})$

- ⑤ (1)20N (2)100cm (3)20J

- (1)(2) 動滑車を使うと、力は半分に、距離は2倍になる。定滑車では、力の大きさや動かす距離は変わらない。
 (3) 20Nの力Fで1.0m引いたので、力Fがした仕事は、
 $20(\text{N}) \times 1.0(\text{m}) = 20(\text{J})$



- ⑥ (1)25N (2)0.6m (3)30J

- (3) 25Nの力Fで1.2m引いたので、力Fがした仕事は、
 $25(\text{N}) \times 1.2(\text{m}) = 30(\text{J})$

- ⑦ (1)0.6J (2)1.0N

- (1) 仕事の原理より、物体を斜面に沿って引き上げる仕事と、物体を直接同じ高さまでもち上げる仕事は同じになる。よって、3.0Nの物体を0.2mもち上げる力がした仕事は、
 $3.0(\text{N}) \times 0.2(\text{m}) = 0.6(\text{J})$
 (2) 力Fの大きさを x (N)とすると、

$$x(\text{N}) \times 0.6(\text{m}) = 0.6(\text{J})$$

$$x(\text{N}) = 1.0(\text{N})$$

- ⑧ (1)1.2J (2)1.5N

- (1) 仕事の原理より、物体を斜面に沿って引き上げる仕事と、物体を直接同じ高さまでもち上げる仕事は同じになる。よって、4.0Nの物体を0.3mもち上げる力がした仕事は、
 $4.0(\text{N}) \times 0.3(\text{m}) = 1.2(\text{J})$
 (2) 力Fの大きさを x (N)とすると、
 $x(\text{N}) \times 0.8(\text{m}) = 1.2(\text{J})$
 $x(\text{N}) = 1.5(\text{N})$

ポイント80 (1)①位置エネルギー…1.8J

力学的エネルギー…1.8J

②位置エネルギー…1.0J

運動エネルギー…0.8J

③D

(2)①D ②2 : 1 (3)①D ②ウ ③イ

- (1)① 位置エネルギーは、
 $2.0(\text{N}) \times 0.9(\text{m}) = 1.8(\text{J})$
 また、A点では運動エネルギーは0なので、力学的エネルギー(位置エネルギーと運動エネルギーの和)は、1.8J。
 ② 位置エネルギーは、
 $2.0(\text{N}) \times 0.5(\text{m}) = 1.0(\text{J})$
 また、力学的エネルギー保存の法則より、C点の力学的エネルギーは、A点と同じ1.8Jである。よって、C点の運動エネルギーは、
 $1.8(\text{J}) - 1.0(\text{J}) = 0.8(\text{J})$
 ③ 運動エネルギーが最大になるのは、位置エネルギーが最小になるところである。
 (2)① 速さが最大になるのは、運動エネルギーが最大になるところである。さらに、運動エネルギーが最大になるのは、位置エネルギーが最小になるところである。
 ② D点を基準として、A点の位置エネルギーを「3」とすると、この振り子もつ力学的エネルギーは「3」である。そうすると、B点では、位置エネルギーは「2」なので、運動エネルギーは「1」になる。
 (3)① 速さが最も速いのは、運動エネルギーが最大になるところであり、位置エネルギーが

最小になるところである。

- ② B点とE点では、位置エネルギーが同じなので、運動エネルギーも同じである。
- ③ 小球が上がりきった地点では、運動エネルギーが「0」になる。

① (1)1.8J

(2)位置エネルギー…1.0J

運動エネルギー…0.8J

(3)0.9m (4)D

(1) $1.0(\text{N}) \times 1.8(\text{m}) = 1.8(\text{J})$

(2) 位置エネルギーは、

$$1.0(\text{N}) \times 1.0(\text{m}) = 1.0(\text{J})$$

また、A点では運動エネルギーは0なので、力学的エネルギーは、1.8Jである。この力学的エネルギーは、落下中の物体のどこでも同じなので、C点の運動エネルギーは、

$$1.8(\text{J}) - 1.0(\text{J}) = 0.8(\text{J})$$

(3) 力学的エネルギーが1.8Jなので、位置エネルギーと運動エネルギーが等しくなったときの位置エネルギーは、0.9Jである。このときの物体の高さを $h(\text{m})$ とすると、

$$1.0(\text{N}) \times h(\text{m}) = 0.9(\text{J})$$

$$h(\text{m}) = 0.9(\text{m})$$

(4) 運動エネルギーが最大になるのは、位置エネルギーが最小になるところである。

② (1)C (2)①ア ②イ ③ウ

③ (1)D (2)G

(1) 速さが最大になるのは、運動エネルギーが最大になるところである。さらに、運動エネルギーが最大になるのは、位置エネルギーが最小になるところである。

(2) 振り子が最も振れ上がったところでは、運動エネルギーは0になっている。したがって、振り子が最初に運動を始めた高さと同じ高さまで振れる。

④ (1)D (2)ウ (3)イ

(2) B点とE点では、力学的エネルギーと位置エネルギーが同じ大きさなので、運動エネルギーの大きさも等しい。

⑤ (1)イ (2)イ

(1) 小球をD点に置いた方が、A点に置いたときよりも位置エネルギーが大きいため、運動エネルギーは、EF間の方がBC間よりも大きい。

(2) 小球の速さは、EF間の方がBC間よりも速い。また、DE間の平均の速さはAB間の平均の速さよりも速い。そのため、小球がF点に到着する方が早い。

⑥ (1)ウ (2)イ

(1) 小球をA点に置いたときとD点に置いたときでは、位置エネルギーは等しい。そのため、運動エネルギーも、BC間とEF間で等しい。

(2) 小球の速さは、BC間とEF間で等しいため、AB間の平均の速さとDE間の平均の速さも等しい。ところが、DE間の方がAB間よりも短いため、小球がE点に到着する方が早い。

⑦ (1)ウ (2)ウ (3)ア

(1) BC間とGH間で、小球の位置エネルギーは等しいので、運動エネルギーも等しい。

(3) 小球がBC間とGH間を転がる速さよりも、DE間とIJ間を転がる速さの方が速い。そして、その速く転がる区間はDE間の方が長いので、J点よりもE点に早く到着する。

⑧ (1)イ (2)ウ (3)イ

(1) GH間の方がBC間よりも位置エネルギーが小さいので、運動エネルギーは大きい。

ポイント81 (1)48.0cm (2)50g

(1) 表1より、小球の高さと木片の移動距離は比例する。

(2) 表2より、小球の質量と木片の移動距離は比例する。

① (1)6.0cm (2)18.0cm (3)36.0cm

(1) グラフより、小球の質量が同じとき、小球の高さと木片の移動距離は比例する。

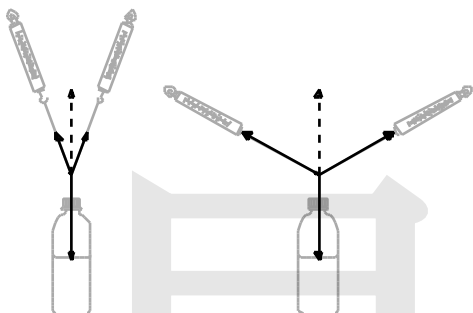
(2) グラフより、小球の高さが同じとき、小球の質量と木片の移動距離は比例する。

(3) グラフより、質量30gの小球を高さ4cmのレール上から転がすと、木片は9.0cm移動する。よって、質量が2倍の60gの小球を、高さ2倍の8cmのレール上から転がすと、木片の移動距離は4倍の36.0cmになる。

◆◆◆ 実戦演習 ◆◆◆ (P23)

1 (1)11.0N (2)合力 (3)ア

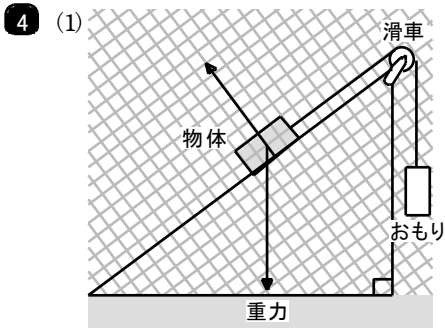
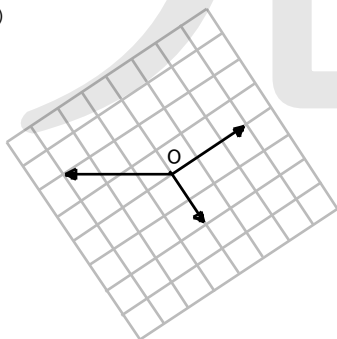
(3) 下図のように、2つのばねばかりでできる角度が大きい方が、ばねばかりが糸を引く力が大きい。



2 ①ウ ②イ ③ウ

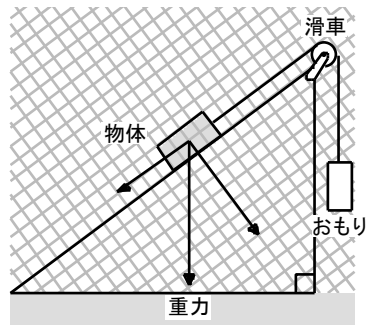
③ AさんとBさんがそれぞれひもを引く力の合力は、物体にはたらく重力とつり合う力である。

3 (1) (2)イ



(2)300g (3)①ア ②イ

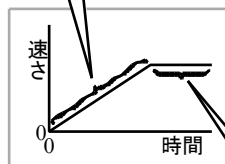
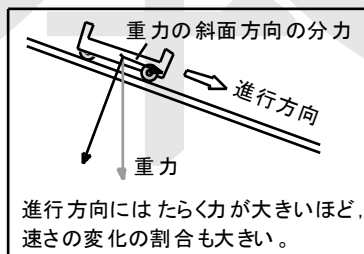
(1)(2) 重力を斜面に垂直な向きと斜面に平行な向きに分解すると、下図ようになる。



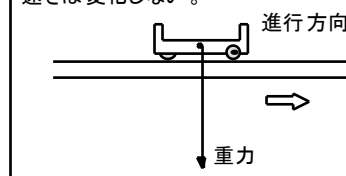
(3)② 斜面の傾きを小さくすると、斜面に平行な向きの力は小さくなる。そのため、物体を静止し続けるために必要なおもりの質量も小さくなる。

5 (1)27cm/s (2)ア (3)①イ ②ウ ③ウ (4)ウ

(4) 台車が斜面上にあるときは、台車の進行方向に、重力の斜面方向の分力がはたらくので、速さは増していく。ところが、台車が水平な台上にあるときは、台車の進行方向に力ははたらかないの、慣性によって、等速直線運動をする。



進行方向に力がはたらいっていないので、速さは変化しない。



6 (1)66cm/s (2)ウ

7 (1)120cm/s (2)①ア ②イ (3)イ

(1) $(10+14)(\text{cm}) \div 0.2(\text{s}) = 120(\text{cm/s})$

(3) 斜面の角度を大きくすると、斜面上の金属球にはたらく斜面に沿う力(斜面に平行な力)が大きくなるため、速さが変化する割合が大きくなる。

8 (1)16cm/s (2)エ (3)ウ

(3) 斜面の傾きを大きくすると、斜面上の台車にはたらく斜面に平行な力が大きくなる。そのため、速さが変化する割合が大きくなり、台車が同じ距離を転がる時間は短くなる。

《別解》

Aの位置が高くなって位置エネルギーが大きくなるため、台車が水平面を転がる速さは速くなる。そのため、斜面の傾きが大きいほど斜面を転がる平均の速さも速くなり、水平面に早く到着する。

9 (1)15.6cm (2)84cm/s (3)エ

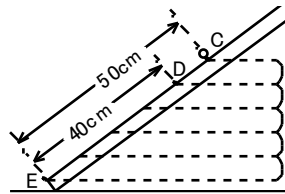
(4)速さ…変わらない。

理由…台車の位置エネルギーが同じなので、斜面を下り終わった台車の運動エネルギーも同じになるから。

10 (1)ウ (2)イ (3)5倍

(2) A点とC点は同じ高さなので、各点に置いた小球の位置エネルギーは同じである。よって、小球がそれぞれB点とE点に達したときの運動エネルギーも等しい。

(3) 右図のように、CE間の高さを5等分し、小球がC点にあるときの位置



エネルギーを「5」とする。すると、D点での小球の位置エネルギーは「4」なので、運動エネルギーは「1」になる。また、小球がE点に達したときの位置エネルギーは「0」なので、運動エネルギーは「5」になる。

11 (1)1.5倍 (2)①ア ②ウ (3)エ

(1) 図2より、D点に小球を置いたときの位置エネルギーを「3」とすると、C点を通る小球の位置エネルギーは「2」なので、運動エネルギーは「1」である。また、D点と同じ高さのJ点に小球を置いたときの位置エネルギーは「3」なので、JF間の真ん中のH点を通る小球の位置エネルギーは「1.5」であり、運動エネルギーも「1.5」である。

(2) I点はC点よりも高い位置にあるので、位置エネルギーは、I点に置いた小球の方が大きい。そのため、それぞれF点とA点を通る速さは、I点から手をはなした小球の方が速い。同様に、H点はC点よりも低い位置にあるので、位置エネルギーは、H点に置いた小球の方が小さく、それぞれF点とA点を通る速さは、H点から手をはなした小球の方が遅い。

(3) D点とJ点は同じ高さなので、各点に置いた小球の位置エネルギーは同じである。よって、それぞれA点とF点を通る速さも同じになるので、DA間とJF間の小球の平均の速さは等しい。ところが、DA間の方がJF間よりも距離が短いので、それぞれA点とF点に達するまでの時間は、DA間の方が短い。次に、E点はJ点よりも高い位置にあるので、各点に置いた小球の位置エネルギーは、E点の方が大きい。よって、それぞれA点とF点を通る速さはA点の方が速いので、EA間とJF間の小球の平均の速さはEA間の方が速い。そして、EA間とJF間の距離は同じなので、それぞれA点とF点に達するまでの時間は、EA間の方が短い。

12 ①ウ ②イ

金属球P、Qが同じ傾きの斜面上をすべっているので、それぞれの金属球にはたらく斜面に平行な力(重力の斜面方向の分力)の大きさは等しい。よって、金属球P、Qが斜面をすべるとき速さの変化の割合も等しいため、斜面上では、最初に手をはなしたときの距離を保ったまますべる。ところが、最初の位置エネルギーは金属球Pの方が大きいため、ともに水平な床の上をすべるときは、金属球Pの方が速くすべり、金属球PとQの間隔は小さくなっていく。

- 13 (1)①イ (2)イ (2)ウ (3)ウ

(2) 小球が水平面にあるときは、小球には重力と垂直抗力がはたらいて、その2力はつり合っている。

(3) 小球の運動エネルギーは、BC間の方がFG間よりも大きいので、速く通過する。

- 14 (1)慣性 (2)①ア ②イ

- 15 (1)3倍 (2)①ウ ②ア ③ア

(1) 鉄球Qが高さ20cmのD点にあるときの位置エネルギーを「20」とすると、高さ15cmのE点での位置エネルギーは「15」である。さらに、減少した位置エネルギー「5」は運動エネルギーにかわった。

(2) 鉄球Pが転がる斜面(AB間)と鉄球Qが転がる斜面(DE間+FG間)は、斜面の傾きと距離が同じなので、運動する時間は等しい。

- 16 (1)①オ ②等速直線運動

- (2)①ア ②キ ③エ (3)①ア ②イ ③ア

(2) 小球が経路Iの水平面(BC間)上を運動しているとき、最も位置エネルギーが小さく、運動エネルギーが大きいので、通過時間が最も短い。また、各経路の斜面の傾きはすべて同じなので、速さが変化する割合はすべて同じである。

- 17 (1)0.45J (2)2倍

(1) $1.5(\text{N}) \times 0.3(\text{m}) = 0.45(\text{J})$

(2) 図1の方法での仕事率は、
 $0.45(\text{J}) \div 15(\text{s}) = 0.03(\text{W})$

図2の方法での仕事は、仕事の原理より、図1と同じ0.45Jなので、仕事率は、
 $0.45(\text{J}) \div 30(\text{s}) = 0.015(\text{W})$

- 18 (1)1.5倍 (2)3倍

(1) 図1で、力学台車を24cm引き上げるのにかかった時間は、

$$24(\text{cm}) \div 1.0(\text{cm/s}) = 24(\text{s})$$

よって、仕事率は、

$$10.0(\text{N}) \times 0.24(\text{m}) \div 24(\text{s}) = 0.1(\text{W})$$

次に、図2で、力学台車に取り付けた動滑車を

24cm引き上げるには、ばねばかりを48cm引き上げなければならないので、それにかかった時間は、

$$48(\text{cm}) \div 3.0(\text{cm/s}) = 16(\text{s})$$

仕事は、仕事の原理より、図1と同じなので、仕事率は、

$$10.0(\text{N}) \times 0.24(\text{m}) \div 16(\text{s}) = 0.15(\text{W})$$

【発展的学習】

仕事率は、次の式で求められる。

$$\text{仕事率} = \frac{\text{加えた力} \times \text{動かした距離}}{\text{かかった時間}}$$

この式で、「加えた力×動かした距離」は仕事を表しているが、「動かした距離÷かかった時間」は速さを表しているので、仕事率は次の式でも求められる。

$$\text{仕事率} = \text{加えた力} \times \text{動かした速さ}$$

すると、図1での仕事率は、

$$10.0(\text{N}) \times 0.01(\text{m/s}) = 0.1(\text{W})$$

図2では、ばねばかりを引く力は5.0Nなので、仕事率は、

$$5.0(\text{N}) \times 0.03(\text{m/s}) = 0.15(\text{W})$$

- (2) 【実験1】より、滑車を取り付けた力学台車の重さは10.0Nである。次に、【実験2】の力学台車におもりAを取り付けるとばねばかりは6.0Nを示したので、滑車を取り付けた力学台車とおもりAの重さの合計は12.0Nである。よって、おもりの重さは2.0Nであることがわかる。同様に、おもりの重さを求めると、6.0Nである。

- 19 (1)250g (2)ウ (3)0.1m/s

(2) 物体を付けた動滑車には、おもりの重さによる一定の力がはたらくので、速さの変化の割合は一定である。

(3) 物体を付けた動滑車を0.4m上昇させるためには、モーターで糸を0.8m巻き取らなければならない。よって、それにかかる時間をx(秒)とすると、

$$2.5(\text{N}) \times 0.8(\text{m}) \div x(\text{s}) = 0.5(\text{W})$$

$$x(\text{s}) = 4(\text{s})$$

物体を付けた動滑車が0.4m上昇するのに4秒かかったので、その速さは、

$$0.4(\text{m}) \div 4(\text{s}) = 0.1(\text{m/s})$$

【発展的学習】

仕事率は、“加えた力×動かしした速さ”でも求められるので、モーターが糸を巻き取る速さを x (m/s) とすると、

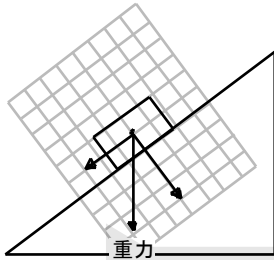
$$2.5(\text{N}) \times x (\text{m/s}) = 0.5 (\text{W})$$

$$x (\text{m/s}) = 0.2 (\text{m/s})$$

つまり、モーターは1秒間に糸を0.2m巻き上げるので、物体を付けた動滑車は1秒間に0.1m上昇することになる。

20 ア

21 (1)



(2) 0.6 J (3) 20 cm

(2) 仕事の原理より、物体を斜面上に沿って引き上げる仕事と、物体を直接同じ高さまでもち上げる仕事は同じになる。よって、重さ5Nの物体を0.12mもち上げる力がした仕事は、

$$5 (\text{N}) \times 0.12 (\text{m}) = 0.6 (\text{J})$$

(3) AB間の距離を x (m) とすると、

$$3 (\text{N}) \times x (\text{m}) = 0.6 (\text{J})$$

$$x (\text{m}) = 0.2 (\text{m})$$

22 (1) ①ア ②イ (2) 2.5 N

(1) 斜面の傾きが大きいほど、斜面上の物体にはたらく斜面に平行な力は大きくなり、斜面に垂直な力は小さくなる。

(2) 仕事の原理より、物体を点Qから点Rまで引き上げる仕事は、

$$5.0(\text{N}) \times 0.3 (\text{m}) = 1.5 (\text{J})$$

よって、ばねばかりの示す値を x (N) とすると、

$$x (\text{N}) \times 0.6 (\text{m}) = 1.5 (\text{J})$$

$$x (\text{N}) = 2.5 (\text{N})$$

23 (1) ①エ ②2.5 (2) 3 N

(2) 仕事の原理より、台車を斜面上に沿って2m引き上げる仕事と、台車を直接1.2mの高さまでもち上げる仕事は等しい。よって、その仕事は、

$$10 (\text{N}) \times 1.2 (\text{m}) = 12 (\text{J})$$

台車を斜面上に沿って引き上げる力を x (N) とすると、

$$x (\text{N}) \times 2 (\text{m}) = 12 (\text{J})$$

$$x (\text{N}) = 6 (\text{N})$$

【実験3】では動滑車を使っているので、手がばねばかりを引く力は、6Nの半分になる。

24 (1) ①10.0 cm ②2.0 N (2) ①1.2 J ②イ

(1) 図2のグラフで、ばねばかりの示す値の最大値は2.0Nである。この力は、おもりを斜面上に沿って引き上げるのに必要な力であり、その力になるまで手が引いた距離10.0cmは、ばねばかりのばねがのびた長さを表している。

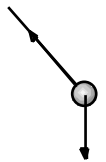
(2) 仕事の原理より、おもりを30cmの高さまでもち上げる仕事は、

$$4 (\text{N}) \times 0.3 (\text{m}) = 1.2 (\text{J})$$

25 (1) イ (2) C (3) ア (4) 向き…a 理由…ウ

(5) b

(4) おもりがE点にあるとき、おもりに、重力と糸がおもりを引く力の2つの力がはたらく。この瞬間に糸が切れると、おもりに重力しかはたらかなくなる。また、E点に達したおもりの運動エネルギーは0なので、おもりは重力によって真下に落下する。



26 (1) 25 cm (2) 15 cm

(1) 図2より、小球Iを5cmの高さからはなすと、木片の移動距離は2cmになる。よって、木片の移動距離を10cmにするために、小球Iをはなす高さを x (cm) とすると、

$$x (\text{cm}) : 10 (\text{cm}) = 5 (\text{cm}) : 2 (\text{cm})$$

$$x (\text{cm}) = 25 (\text{cm})$$

(2) 図2より、高さ10cmの位置にある小球IIがもつエネルギーは、木片を6cm移動させる量である。よって、それと同じ量のエネルギーをもつ小球Iの高さは、図2より、15cmである。

27 (1) ①大きい ②仕事 (2) 15 cm

(1) 台車が木片に衝突する直前までもっていた力学的エネルギー(斜面上でもっていた位置

エネルギーが水平面上で運動エネルギーに変わったものは、衝突後に台車が静止したことで0になった。これは、台車もっていた力学的エネルギーをすべて使って、木片を動かす仕事をしたためである。

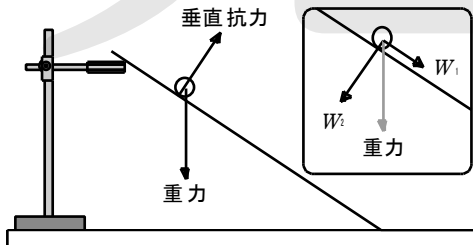
(2) 表より、台車の高さが同じであれば、木片の移動距離は台車の質量に比例し、台車の質量が同じであれば、木片の移動距離は台車の高さに比例することがわかる。表で、質量500gの台車を高さ6cmから手をはなすと、木片の移動距離は7.0cmである。よって質量が2倍の1000gの台車を高さ6cmから手をはなすと、木片の移動距離は2倍の14.0cmになる。よって、木片の移動距離が35.0cmになるときの台車の高さを x (cm)とすると、

$$x(\text{cm}) : 35.0(\text{cm}) = 6(\text{cm}) : 14.0(\text{cm})$$

$$x(\text{cm}) = 15(\text{cm})$$

28 (1)①垂直抗力(抗力) ②合力 (2)エ (3)イ

(1) 斜面上の小球には、重力と垂直抗力がはたらく。このとき、垂直抗力の大きさは、重力を斜面に沿った方向の力 W_1 と斜面に垂直な力 W_2 に分解したときの、 W_2 と同じ大きさである。そして、斜面上の小球にはたらく重力と垂直抗力の合力の向きが、斜面に沿った下向きになるため、小球は斜面を転がっていく。また、この合力の大きさは、 W_1 と同じ大きさである。



(3) 表より、小球のはじめの高さが同じときは、木片が動いた距離は小球の質量に比例し、小球の質量が同じときは、木片が動いた距離は小球のはじめの高さに比例することがわかる。表で、質量12gの小球をはじめの高さ5cmから転がすと、木片が動いた距離は1.2cmである。よって、質量40gの小球をはじめの高さが同じ5cmから転がしたときの木片が動いた距離を x (cm)とすると、

$$40(\text{g}) : x(\text{cm}) = 12(\text{g}) : 1.2(\text{cm})$$

$$x(\text{cm}) = 4.0(\text{cm})$$

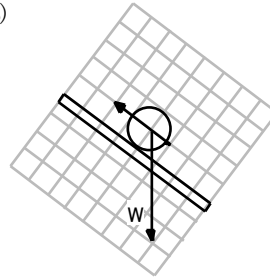
よって、質量40gの小球をはじめの高さ7.5cmから転がしたときの木片が動いた距離を y (cm)とすると、

$$7.5(\text{cm}) : y(\text{cm}) = 5(\text{cm}) : 4.0(\text{cm})$$

$$y(\text{cm}) = 6.0(\text{cm})$$

29 (1)①155 ②155 ③219 (2)15cm

(3)



(4)ア (5)ア, イ

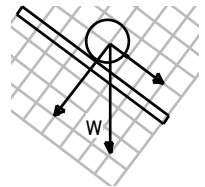
(1) ①と②は、小球をはなしてから20cm離れた点を通る速さなので、小球をC点ではなして20cm離れたD点を通る速さと同じである。同様に、③は、小球をはなしてから40cmの点を通る速さなので、小球をB点ではなして40cm離れたD点を通る速さと同じである。

(2) 図1で、高さ36cmのA点で小球をはなすと、木片は24cm動いた。よって、木片が10cm動いたときのA点の高さを x (cm)とすると、

$$x(\text{cm}) : 10(\text{cm}) = 36(\text{cm}) : 24(\text{cm})$$

$$x(\text{cm}) = 15(\text{cm})$$

(3) 小球にはたらく重力を、斜面に平行な向きと垂直な向きに分解すると、右図のようになる。



(4) D点からA点までの高さが36cmなので、D点からB点までの高さは24cmである。よって、質量15gの小球を24cmの高さまで押し上げる仕事は、

$$0.15(\text{N}) \times 0.24(\text{m}) = 0.036(\text{J})$$

10. 化学変化とイオン

P44~69

◆◆◆ ポイント演習 ◆◆◆ (P44)

ポイント82 ①1 ②ア ③ア ④H⁺

- ① ①1 ②ア ③ア ④Na⁺
- ② ①2 ②ア ③ア ④Cu²⁺
- ③ ①1 ②イ ③イ ④Cl⁻

ポイント83 NaCl→Na⁺+Cl⁻

- ① (1)HCl→H⁺+Cl⁻ (2)NaOH→Na⁺+OH⁻
(3)CuCl₂→Cu²⁺+2Cl⁻ (4)H₂SO₄→2H⁺+SO₄²⁻
- ② ①電離 ②電解質 ③非電解質
- ③ (1)イ, オ (2)非電解質

ポイント84 (1)① I…H⁺ II…H₂ III…Cl⁻
IV…Cl₂
②塩素は水に溶けやすいため。
③イ
(2) I…Cu²⁺ II…Cu III…Cl⁻
IV…Cl₂

(1)③ 塩素には漂白作用があるので、赤色が脱色される。

- ① (1)●…H⁺ ○…Cl⁻ (2) a (3)陽極
- ② (1)A…ア B…エ
(2)Bの管内に集まった気体は水に溶けやすいため。
- ③ (1)A…水素 B…塩素 (2)A…ウ B…ア
- ④ (1)青色 (2)陽極…エ 陰極…ア
- ⑤ (1)ア (2)ア (3)ウ

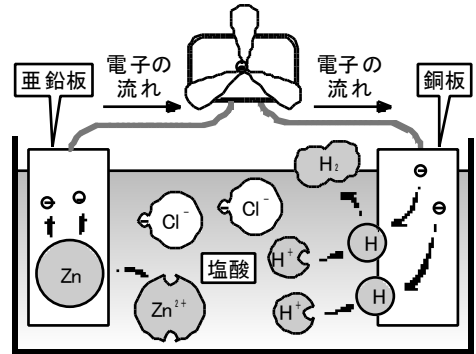
(3) 水に塩化銅を溶かして青色になった水溶液から、塩化銅が減るので、青色はうすくなる。

- ⑥ A…ウ B…カ

ポイント85 (1)電池 (2)①ア ②ア (3)A (4)エ

(2) 塩酸の中で亜鉛原子Znが亜鉛イオンZn²⁺になってとけ出たときに残った電子が、導線を通して銅板に運ばれて、銅板付近の水素イオ

ンH⁺に与えられ、水素原子になり、水素原子が2個結びついて水素(分子)が発生する。



- (3) 導線中を電子が流れる向きと、電流の向きは、逆になる。
- (4) 電池は、電解質の水溶液に、2種類の金属か、金属と炭素棒を入れてつくる。

- ① エ
- ② (1)水素 (2)イ (3)エ
- ③ (1)①イ ②ア ③水素 ④2 (2)逆向きになる。

(2) 装置のXとYをつなぎかえると、モーターを流れる電流の向きが逆になるので、回転の向きも逆になる。

ポイント86 (1)ア, イ, カ (2)①14 ②7 ③ア
(3)①イ ②ウ

- (3)① 塩酸中の水素イオンH⁺が、青色リトマス紙を赤色に変える。水素イオンH⁺は陽イオンなので、陰極に引かれる。
- ② 水酸化ナトリウム水溶液中の水酸化物イオンOH⁻が、赤色リトマス紙を青色に変える。水酸化物イオンOH⁻は陰イオンなので、陽極に引かれる。

- ① (1)①青 ②赤 ③黄 ④緑 ⑤青
(2)水溶液…アルカリ性 色…赤色
- ② (1)C, F (2)B, C, D, F (3)A, E (4)B, D
(5)C, F (6)A, E

(1)と(5)は、アルカリ性の水溶液。(3)と(6)は、酸性の水溶液。(4)は、中性の水溶液。(2)は、中性とアルカリ性の水溶液。

③ (1)①エ (2)H⁺ (3)酸

(2)①ア (2)OH⁻ (3)アルカリ

(1)①② 塩酸中の水素イオンH⁺が、青色リトマス紙を赤色に変える。水素イオンH⁺は陽イオンなので、陰極に引かれる。

(2)①② 水酸化ナトリウム水溶液中の水酸化物イオンOH⁻が、赤色リトマス紙を青色に変える。水酸化物イオンOH⁻は陰イオンなので、陽極に引かれる。

ポイント87 (1)NaCl

(2)H⁺…ア Cl⁻…エ Na⁺…ウ

OH⁻…イ

(3)10cm³

(1) HCl+NaOH→NaCl+H₂O

(2)H⁺, OH⁻…水酸化ナトリウム水溶液を加えていくと、OH⁻は塩酸中のH⁺と結合して水になる(中和)ので、OH⁻は増えず(0のまま)、H⁺は減少する。やがてH⁺がなくなる(中性)と、OH⁻は増加していく。

Cl⁻, Na⁺…水酸化ナトリウム水溶液を加えても、Na⁺とCl⁻は水溶液中で結合しない(NaClは電解質なので、水溶液中では電離している)ので、Cl⁻の数は変化せず、Na⁺は水酸化ナトリウム水溶液を加えてすぐに増加していく。

(3) 濃度を2倍にすると、同じ体積に含まれるイオンの数が2倍になるので、中性にするのに必要な量は、20cm³の半分でよい。

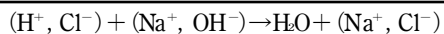
① (1)中和 (2)ウ

(3)化学式…NaCl 水以外の物質…塩

(2) うすい塩酸30cm³とうすい水酸化ナトリウム水溶液20cm³を混ぜ合わせると、ちょうど中性になったので、それらの水溶液中の水素イオンと水酸化物イオンは過不足なく結合している。

② (1)イ (2)ウ (3)Na⁺ (4)30cm³

(1) 水溶液中で、H⁺とOH⁻は結合してH₂Oになるが、Na⁺とCl⁻は結合しない。



(3) (1)より、中性になった水溶液中には、Na⁺とCl⁻が同数含まれている。そこへNa⁺とOH⁻を加えるので、Na⁺が最も多い。

(4) 塩酸の量を2倍にしたので、水酸化ナトリウム水溶液の量も2倍必要になる。

③ (1)①青色 (2)黄色

(2)Na⁺…エ OH⁻…ア H⁺…イ Cl⁻…ウ

(2)Na⁺, Cl⁻…塩酸を加えても、Cl⁻とNa⁺は水溶液中で結合しない(NaClは電解質なので、水溶液中では電離している)ので、Na⁺の数は変化せず、Cl⁻は塩酸を加えてすぐに増加する。

OH⁻, H⁺…塩酸を加えていくと、H⁺は水酸化ナトリウム水溶液中のOH⁻と結合して水になる(中和)ので、H⁺は増えず(0のまま)、OH⁻は減少する。やがてOH⁻がなくなる(中性)と、H⁺は増加していく。

④ (1)NaCl (2)H⁺ (3)Cl⁻ (4)Na⁺

(1) 表より、水酸化ナトリウム水溶液を8cm³加えるた水溶液は、中性である。この水溶液中にはH₂O, Na⁺, Cl⁻が含まれているが、加熱して水(H₂O)を蒸発させると、Na⁺とCl⁻が結合して食塩(NaCl)の結晶になる。

(2) 塩酸に含まれるH⁺は、加えた水酸化ナトリウム水溶液に含まれるOH⁻と結合して水になる(中和)ので、H⁺は減少していく。

(3) 塩酸に含まれるCl⁻は、加えた水酸化ナトリウム水溶液に含まれるどのイオンとも結合しないので、数は変化しない。

(4) 表より、水酸化ナトリウム水溶液を8cm³加えるた水溶液は、中性である。この水溶液中にはNa⁺とCl⁻が同数含まれているが、そこへ、水酸化ナトリウム水溶液(Na⁺とOH⁻)をさらに4cm³加えることになるので、Na⁺が最も多い。

⑤ (1)イ (2)エ (3)30cm³ (4)30cm³ (5)30cm³

(1) 図1より、うすい塩酸(A)20cm³中には、H⁺とCl⁻はそれぞれ2個ずつ含まれるので、量が2

倍の 40cm^3 中に含まれるイオンの数も、それぞれ2倍になる。

(2) 濃度を2倍にすると、同じ体積に含まれるイオンの数も2倍になる。

(3) (A) 20cm^3 と(B) 15cm^3 を混ぜ合わせると中性になったので、(A) 40cm^3 を中性にするのに必要な(B)は 30cm^3 になる。

(4) 水溶液中のイオンの数は、濃度と量に比例する。ここで、塩酸(A) 20cm^3 に含まれる H^+ の数を基準にすると、それと過不足なく中和する水酸化ナトリウム水溶液(B) 15cm^3 に含まれる OH^- の数は、基準と同じ数である。そして、濃度を2倍にした塩酸(C) 20cm^3 に含まれる H^+ の数は、基準の2倍なので、それと過不足なく中和する水酸化ナトリウム水溶液(B)にも、 OH^- が基準の2倍含まれている必要がある。よって、加える量は 15cm^3 の2倍の 30cm^3 になる。

(5) (4)同様に、塩酸(A) 20cm^3 に含まれる H^+ の数を基準にすると、それと過不足なく中和する、濃度が $\frac{1}{2}$ 倍の水酸化ナトリウム水溶液(D)にも、基準と同じ数の OH^- が含まれている必要があるなので、加える量は 15cm^3 の2倍の 30cm^3 になる。

ポイント88 (1)ウ

(2)物質名…硫酸バリウム 色…白色

(3)ウ (4)エ

(3) 実験で、うすい水酸化バリウム水溶液 10cm^3 にうすい硫酸 15cm^3 を加えると、中性になった。よって、うすい水酸化バリウム水溶液 20cm^3 を中性にするのに必要なうすい硫酸は 30cm^3 である。問題では、うすい硫酸を 20cm^3 しか加えていないので、アルカリ性である。

(4) 硫酸バリウムは水に溶けないので、水溶液中で電離していない。

① イ

少量の液体をとるための器具。持つときは、親指と人差し指でゴム球を、残りの指でガラスの部分を持つ。また、安全球は、ゴム球に液体が入るのを防ぐ。

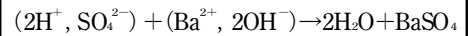


② (1)BaSO₄ (2)ウ (3)ウ

(3) うすい硫酸 20cm^3 にうすい水酸化バリウム水溶液 16cm^3 を加えると、過不足なく反応して中性になるので、それらの水溶液に含まれる H^+ と OH^- の数は同じである。

③ (1)ウ (2)ア (3) H^+ (4)塩

(1) 硫酸に水酸化バリウム水溶液を加えると、硫酸バリウムの白色沈殿ができる。



(3) (1)より、中性になった水溶液中には、イオンは含まれていない。そこへ H^+ と SO_4^{2-} を2:1の割合で加えるので、 H^+ が最も多い。

◆◆◆ 実戦演習 ◆◆◆ (P58)

① (1) $2\text{HCl} \rightarrow \text{H}_2 + \text{Cl}_2$ (2)ウ

(2) 陽極で発生した気体は塩素である。塩素には漂白作用があるため、インクの色が消える。

② (1) H^+ , Cl^-

(2)物質名…塩素 性質…水に溶けやすい

③ (1)電離 (2)エ (3)①イ ②イ

④ (1)電解質 (2)イ (3) Cl_2

⑤ (1)名称…電解質 記号…イ, オ

(2)① CuCl_2 ② Cu^{2+} ③ Cl^- (3)ウ

(4)水溶液の濃度が小さくなったから。(5)カ

⑥ (1)青色 (2)① HCl ②③ H^+ , Cl^-

(3)①記号…B, D 化学式… Cl_2 ②イ, オ

(4)記号…ウ

理由…水が電気分解されて減っていくから。

(3) 電極Aと電極Cが陰極、電極Bと電極Dが陽極である。

⑦ ①イ ②ア ③ア

亜鉛原子が亜鉛イオンになって塩酸の中にとけ出したときに亜鉛板に残った電子は、電子オルゴールを経て、矢印Ⅱの向きに流れる。導線中を電子が流れる向きと、電流の向きは逆なので、電流の向きは矢印Ⅰになる。

8 (1) Zn^{2+} (2) ①ア ②イ (3) エ

9 ①ア ②イ

水酸化ナトリウムが電離して生じる OH^- が、赤色のリトマス紙を青色に変える。 OH^- は陰イオンなので、陽極の方へ引き寄せられる。

10 (1) 電流を通しやすくするため。 (2) ウ (3) H^+

11 (1) ○… Na^+ □… H_2O

(2) I群…ウ II群…ク, ケ

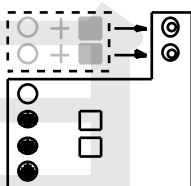
(1) 水溶液中で、 H^+ と OH^- は結合して H_2O になるが、 Na^+ と Cl^- は結合しない。



12 (1) ア (2) イ (3) エ

(4) ① ○… H^+ ■… OH^- ② ●

(4) ② ●は、 Cl^- を表している。 Cl^- は、水溶液中で Na^+ (□)と結合しないので、反応前の3つの●は、反応後にそのまま残っている。

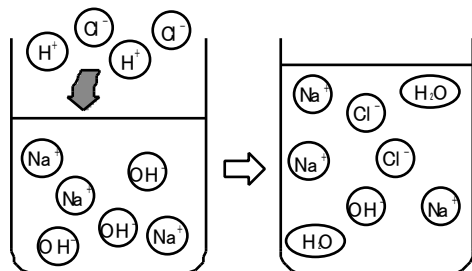


混ぜた後の水溶液

13 (1) イ

(2) 塩化物イオン…2個 水酸化物イオン…1個

(2) 図2で、 Na^+ が3つあるので、最初は OH^- も3つあったが、そのうちの2つは H_2O を2つつくるのに使われた。また、 H_2O を2つつくるのに H^+ も2つ使われたので、 Cl^- が2つ残っている。



14 (1) ① Na^+ ② Cl^- (2) 塩 (3) ①ア ②100

(3) 水溶液EとFをすべて混ぜ合わせると、うすい塩酸 200cm^3 に水酸化ナトリウム水溶液 180cm^3 を加えたことになる。ビーカーDが中性なので、水酸化ナトリウム水溶液 180cm^3 を中性にする

のに必要な塩酸の体積を $x(\text{cm}^3)$ とすると、

$$x(\text{cm}^3) : 180(\text{cm}^3) = 100(\text{cm}^3) : 60(\text{cm}^3)$$

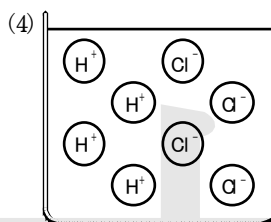
$$x(\text{cm}^3) = 300(\text{cm}^3)$$

15 (1) イ (2) ウ (3) Na^+ , OH^- (4) ①ウ ② Cl^-

(4) ① ビーカー内に OH^- があるうちは、加えた塩酸中の H^+ と結合して水になるので、 H^+ の数は0のままである。

② 塩酸を 5.0cm^3 加えたときに中性になるので、溶液中には Na^+ と Cl^- が同数存在する。ここから塩酸(H^+ と Cl^-)をさらに 3.0cm^3 加えることになるので、 Cl^- が最も多くなる

16 (1) ウ (2) イ→ア→ウ (3) エ



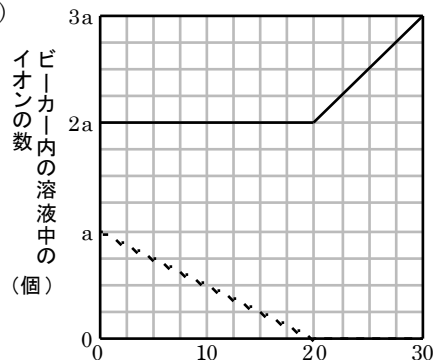
(3) 水酸化ナトリウム水溶液を 4.0cm^3 加えて中性にするまでは、加えた水酸化ナトリウム水溶液中の OH^- は、塩酸中の H^+ と結合して水になるので、 OH^- の数は0のままである。

(4) 洗浄剤 2.0cm^3 を中性にするのに必要な水酸化ナトリウム水溶液は 4.0cm^3 である。この中には、 Na^+ と OH^- がそれぞれ4個ずつあるので、洗浄剤 2.0cm^3 の中には、 H^+ と Cl^- がそれぞれ4個ずつある。

17 (1) 塩化水素 (2) $HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O$

(3) ア

(4)



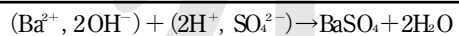
加えたうすい水酸化ナトリウム水溶液の体積 (cm^3)

(4) うすい塩酸 20cm^3 中には H^+ が a 個あるの
 で、 Cl^- も a 個ある。また、うすい水酸化ナトリウ
 ム水溶液 20cm^3 を加えると中性になるので、そ
 の中には Na^+ と OH^- がそれぞれ a 個ずつある。
 これらをもとにして、加えた水酸化ナトリウム水
 溶液の体積と各イオンの数を、下図のように表
 にまとめてみる。

加えた水酸化ナト リウム水溶液 (cm^3)	0	10	20	30
H^+ の数	a	$\frac{1}{2}a$	0	0
Cl^- の数	a	a	a	a
Na^+ の数	0	$\frac{1}{2}a$	a	$\frac{3}{2}a$
OH^- の数	0	0	0	$\frac{1}{2}a$
すべてのイオンの数	$2a$	$2a$	$2a$	$3a$

18 (1) $\text{BaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ (2)ウ (3)エ

(3) うすい水酸化バリウム水溶液にうすい硫酸を
 加えると、 H^+ と OH^- は結合して H_2O になり、
 Ba^{2+} と SO_4^{2-} も結合して水に溶けない BaSO_4
 (硫酸バリウム)になるので、完全に中和する
 と、水溶液中のイオンはなくなる。



11. 科学技術と人間

P70~79

◆◆◆ ポイント演習 ◆◆◆ (P70)

ポイント89 (1)伝導 (2)対流 (3)放射

- ① (1)イ (2)ウ (3)ア (4)ウ (5)イ (6)ア
② イ

ポイント90 (1)①エ ②ア ③イ ④ウ
(2)①位置 ②I…化石 II…化学
③核
(3)①ア ②ウ

- ① ①位置 ②運動 ③電気 ④光
② (1)①イ ②ウ (2)③カ ④ウ (3)⑤イ ⑥カ
③ (1)①位置エネルギー ②運動エネルギー
③運動エネルギー
(2)①化学エネルギー ②熱エネルギー
③運動エネルギー
(3)①核エネルギー ②熱エネルギー
③運動エネルギー
(4)①化石 ②天候(天気)

- ④ (1)水力発電 (2)バイオマス発電 (3)燃料電池
(4)コージェネレーションシステム

(1) ダムの建設によって、自然環境の破壊をまねく。


- ⑤ (1)ア (2)エ (3)イ (4)ウ
⑥ (1)光ファイバー (2)コンピューター

ポイント91 (1)①二酸化炭素 ②酸性雨
(2)A…ウ B…ア

(2)A…地球の気温が上昇すると、氷河の一部がとけて海面の水位が上昇する。
B…酸性度の高い雨が降ると、森林を枯らしたり、湖の魚などがすめなくなったりする。

- ① (1)エ (2)二酸化炭素
② イ
③ (1)①オ ②カ ③ア ④コ ⑤ケ (2)イ, オ
④ ①ウ ②イ

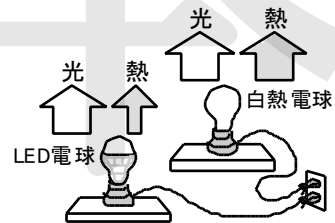
① 缶に使われているアルミニウムやスチール(鉄)は、それらを新しい原料からつくるよりもより少ないエネルギー消費で製造できる。



◇◆◇ 実戦演習 ◇◆◇ (P76)

- ① エ
② ①オ ②イ
③ ①運動エネルギー ②電気エネルギー
③光エネルギー
④ ①ウ ②ア
⑤ ①位置 ②運動
⑥ (1)化石燃料 (2)位置エネルギー (3)エ
⑦ (1)イ (2)エ

(2) 同じ明るさのLED電球と白熱電球のそれぞれから放出される光エネルギーはほぼ同じだが、放出される熱エネルギーは、LED電球の方が少ない(LED電球の方が熱くならない)。そのため、消費する電気エネルギー(消費電力)はLED電球の方が少ない。



- ⑧ ①電気 ②ア ③熱
⑨ 言葉…温暖化 記号…ア
⑩ エ

1990年に約360ppmあった二酸化炭素濃度が、2010年には約390ppmになっている。

- ⑪ 発生する熱で温水をつくり、暖房に利用している。

12. 生命の連続性

P80~99

◆◇◆ ポイント演習 ◆◇◆ (P80)

ポイント92 (1)①細胞どうしをばらばらにするため。
②細胞の重なりをなくすため。
(2)A→C→E→D→B→F (3)染色体

① (1)C (2)塩酸 (3)ア→エ→オ→イ→カ→ウ

(1) 植物の根の先端付近は、細胞分裂が最もさかんに行われている。

② (1)B (2)①オ ②イ
(3)ア→エ→イ→オ→ウ→カ

(1) Bの部分成長点といひ、細胞分裂が最もさかんに行われている。

③ (1)①ア ②ウ (2)A→D→B→C (3)染色体

④ (1)D (2)細胞をばらばらにしやすくするため。
(3)ウ

(3) 根は、細胞分裂によって細胞の数が増えるとともに、その1つ1つの細胞が成長して大きくなることよってのびる。

⑤ (1)A…ウ B…イ C…ア (2)イ (3)細胞分裂

(1)(2) 根の先端付近の成長点がでは、細胞分裂がさかんに行われており、細胞は小さい。そして、そこで数が増えた細胞は上へ送られ(成長点のはつねに根の先端付近にある)、その1つ1つの細胞が成長して大きくなる。

ポイント93 (1)①A→E→C→B→D ②発生
(2)①受粉 ②A…花粉管 B…精細胞
③受精
④C…果実 D…種子 E…胚

① (1)A→C→D→B (2)ア (3)イ
(4)①核 ②受精

(2) 受精卵の分裂はふつうの細胞分裂と違い、分裂した細胞がほとんど大きく成長しないまま次の分裂を開始する。そのため、細胞1個の大きさは次第に小さくなっていく。

(3) 受精卵が細胞分裂を始めてから、1つのからだ(個体)になるまでの時期のものを胚という。胚は外から栄養を取りこむことができないので、胚の呼吸のための養分は、卵の中にたくわえられている養分が使われる。このため、発生過程における胚の重さは次第に軽くなっていく。

② (1)①精巣 ②卵巣 (2)受精卵
(3)A→E→B→C→D (4)発生 (5)D
(6)有性生殖

③ (1)柱頭 (2)花粉管
(3)①受粉 ②精細胞 ③卵細胞 ④胚
(4)発生 (5)C…果実 D…種子

④ (1)A…花粉管 B…卵細胞 C…胚珠 D…子房
(2)胚 (3)受粉 (4)①種子 ②果実

⑤ (1)ウ (2)A…胚 B…果実 C…種子

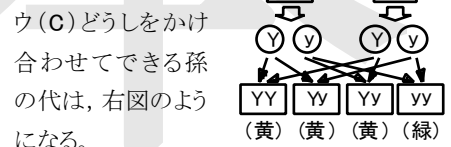
⑥ (1)A…有性生殖 B…無性生殖 (2)ア

ポイント94 (1)減数分裂

(2)①黄色 ②A…ウ B…エ C…オ
③3:1 ④I…ア II…ウ

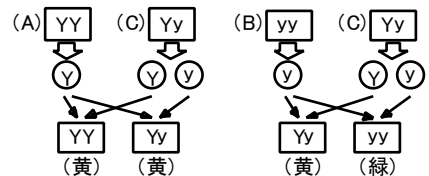
(2)① 子に現れる方が、優性形質。

③ 子の代のエンドウ



④ I…下左図のように、YYとYYができるが、どちらも子葉が黄色のエンドウである。

II…下右図のように、YYとyyが1:1の割合でできる。このとき、子葉の色はYYが黄色、yyが緑色である。

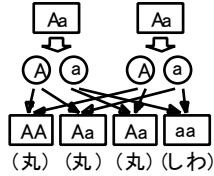


① (1)ア (2)DNA (3)①減数分裂 ②23

(3)② 減数分裂では、染色体の数が半分になる。

- ② (1)丸い種子 (2)オ (3)3:1

(1) 子に現れる方が、優性形質。
 (3) 子の代のエンドウどうしをかけ合わせてできる孫の代は、右図のようになる。



- ③ (1)①AA ②aa ③Aa (2)ア

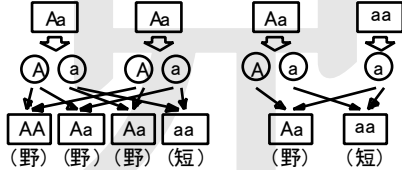
(2) 孫の代では、丸い種子としわのある種子は、3:1の割合のできるので、しわのある種子は、 $6000(\text{個}) \times \frac{1}{4} = 1500(\text{個})$

- ④ (1)黄色 (2)YY

- ⑤ (1)Aa (2)①エ ②ウ

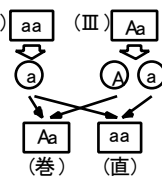
(2)① 下左図のように、子の代(Aa)どうしのかい合わせでは、野生型のはねと短いはねは、3:1の割合のできる。

② 下右図のように、子の代(Aa)と短いはね(aa)のかい合わせでは、野生型のはねと短いはねは、1:1の割合のできる。



- ⑥ (1) I...ウ II...エ III...オ (2)ウ

(2) 右図のように、IIと(II)aa(III)Aa IIIのかい合わせでは、巻き毛と直毛は、1:1の割合のできる。



◇◆◇ 実戦演習 ◇◆◇ (P89)

- ① (1)ア→ウ→オ→イ→エ→カ (2)x
 ② (1)エ (2)エ (3)エ→ウ→イ→オ→ア
 ③ (1) I...C II...ウ (2)a→e→d→b→c→f
 (3)①ア ②エ
 ④ (1)細胞どうしを離れやすくするため。
 (2)①数が増える ②大きくなる

- (3) a→e→c→b→d→f (4)ウ

- ⑤ (1)A, B (2)ア (3)カ (4)胚
 (5)親と同じ形質が現れる。

(3) AとBの生殖細胞が合体してCの受精卵ができるので、AとBの染色体の数は、Cの染色体の数の半分である。

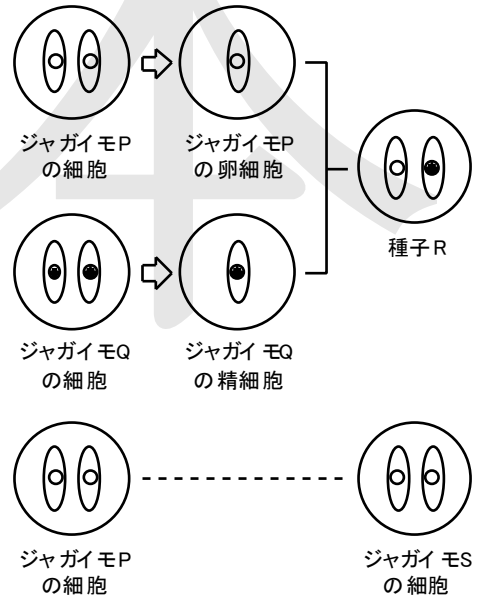
- ⑥ (1)X...胚 Y...種子 (2)オ

(2) 生殖細胞(精細胞と卵細胞)の染色体の本数は、体細胞(子房をつくっている細胞)の染色体の本数の半分である。

- ⑦ (1)名称...精細胞 染色体の数...7本 (2)ウ

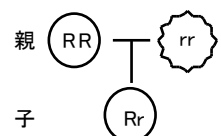
- ⑧ (1)①精細胞 ②胚 (2)有性生殖
 (3)①イ ②オ ③ウ (4)DNA

(3) 種子Rは、ジャガイモPの卵細胞とジャガイモQの精細胞が受精してできたものである。また、ジャガイモSはジャガイモPの無性生殖でできたものである。



- ⑨ (1)柱頭 (2)オ, カ
 (3)① I...RR II...Rr ②1:1 (4)エ

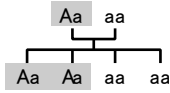
(3) 親と子の遺伝子の組み合わせは、右図のようになる。



- 10 (1)有性生殖 (2)分離の法則 (3)ウ (4)オ

(3) 生殖細胞ⅡとⅣをかけ合わせるとしわ形の種子ができたので、生殖細胞ⅡとⅣがもつ遺伝子はaである。

(4) 親Xと同じ遺伝子をもつ個体と、しわ形の種子を育てて得た個体を親としてか



け合わせたとときの遺伝のようすは、右図のようになる。

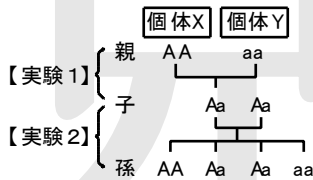
- 11 (1)花粉が出て行かない／他の花の花粉が入ってこない

- (2)①a ②a ③Aa (3)ウ (4)DNA

(3) 丸形の種子としわ形の種子が1:1の割合でできる。

- 12 (1)分離の法則 (2)ア (3)ア (4)Aa, aa (5)エ

(3) 【実験1】と【実験2】の遺伝のようすは、下図のようになる。孫の代の種子のうち、個体Xと同じ遺伝子の組み合わせをもつのは、全体の $\frac{1}{4}$ である。



(5) 1つの個体からそれぞれ4個ずつ種子ができるとすると、ひ孫の代(孫の次の代)には、AAとaaがそれぞれ6個、Aaが4個できる。さらに、それらを自家受粉させてつくった玄孫の代(ひ孫の

孫	ひ孫
AA	AA…4
aa	aa…4
Aa(×2)	AA…1(×2) aa…1(×2) Aa…2(×2)
ひ孫	玄孫
AA(×6)	AA…4(×6)
aa(×6)	aa…4(×6)
Aa(×4)	AA…1(×4) aa…1(×4) Aa…2(×4)

次の代)では、AAとaaがそれぞれ28個、Aaが8個できる。このように、代を重ねていくと、種子全体の中の純系の割合が増えていくため、丸い種子としわの種子の数は、ほぼ同じになっていく。

- 13 (1)ウ (2)ウ

(2) 孫の代の赤い花をつける株の遺伝子は、RRとRrが1:2の割合で存在する。それらを自

孫	ひ孫
RR	RR…4
Rr(×2)	RR…1(×2) rr…1(×2) Rr…2(×2)

家受粉させ、それぞれが4個ずつ種子をつくるとすると、ひ孫の代(孫の次の代)には、RRが6個、Rrが4個、rrが2個できる。これらの種子をまいて育てると、赤い花をつける株が10個、白い花をつける株が2個となる。

13. 地球と宇宙

P100～133

◆◇◆ ポイント演習 ◆◇◆ (P100)

ポイント95 (1)a (2)①B ②D ③A ④C

(2) 図で、地球の左半分には日光が当たっているので昼、右半分は影になっているので夜である。また、地球は北極を中心に反時計回りに自転しているので、夜から昼にかわるAが朝、昼から夜にかわるCが夕方になる。

① (1)自転 (2)a (3)①A ②C ③D ④B

(3) 図で、地球の上半分には日光が当たっているので昼、下半分は影になっているので夜である。また、地球は北極を中心に反時計回りに自転しているので、夜から昼にかわるDが朝、昼から夜にかわるBが夕方になる。

② (1)地軸 (2)b (3)①ア ②エ ③イ

(3) 図で、地球の左半分には日光が当たっているので昼、右半分は影になっているので夜である。また、地球は北極を中心に反時計回りに自転しているので、昼から夜にかわる②は夕方になる。

ポイント96 (1)南

(2)①3.0 ②11時40分

③日の出…5時40分

日の入り…17時40分

(1) 日本では、太陽は東から出て南を通り、西に沈むように見える。

(2)① AB間、BC間はどちらも3.0cmなので、太陽はこの透明半球上を1時間に3.0cmずつ動くことがわかる。

② 太陽が南中したのはMの位置である。また、太陽はこの透明半球上を1時間に3.0cmずつ動くので、AからMまでの2.0cmを動くのにかかる時間は、

$$60(\text{分}) \times \frac{2.0(\text{cm})}{3.0(\text{cm})} = 40(\text{分})$$

Aは、11時の太陽の位置なので、Mの位置にくる時刻は、11時40分になる。

③ 日の出はPの位置だから、PからAまでの16.0cmを動くのにかかる時間は、

$$60(\text{分}) \times \frac{16.0(\text{cm})}{3.0(\text{cm})} = 320(\text{分}) \\ = 5\text{時間}20\text{分}$$

Aは、11時の太陽の位置なので、Pの位置にくる時刻は、

$$11\text{時} - 5\text{時間}20\text{分} = 5\text{時}40\text{分}$$

同様に、日の入りはQの位置だから、DからQまでの11.0cmを動くのにかかる時間は、

$$60(\text{分}) \times \frac{11.0(\text{cm})}{3.0(\text{cm})} = 220(\text{分}) \\ = 3\text{時間}40\text{分}$$

Dは、14時の太陽の位置なので、Qの位置にくる時刻は、

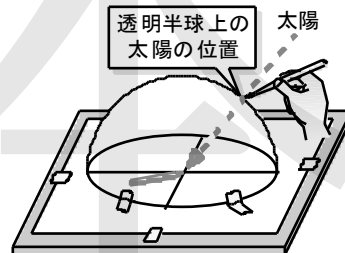
$$14\text{時} + 3\text{時間}40\text{分} = 17\text{時}40\text{分}$$

① (1)C

(2)日の出…5時40分 日の入り…18時40分

(3)1日の動き…日周運動 地球の動き…自転

(1) 観測者の位置はCなので、太陽の光がCに届くような透明半球上の位置をさがす。



(2) 日の出はPの位置である。また、太陽はこの透明半球上を1時間に3.0cmずつ動くので、日の出から10時の位置までの13.0cmを動くのにかかる時間は、

$$60(\text{分}) \times \frac{13.0(\text{cm})}{3.0(\text{cm})} = 260(\text{分}) \\ = 4\text{時間}20\text{分}$$

よって、日の出の時刻は、

$$10\text{時} - 4\text{時間}20\text{分} = 5\text{時}40\text{分}$$

同様に、日の入りはQの位置だから、16時からQまでの8.0cmを動くのにかかる時間は、

$$60(\text{分}) \times \frac{8.0(\text{cm})}{3.0(\text{cm})} = 160(\text{分}) \\ = 2\text{時間}40\text{分}$$

よって、日の入りの時刻は、

$$16\text{時} + 2\text{時間}40\text{分} = 18\text{時}40\text{分}$$

② (1)D (2)イ

(3)①12時20分 ②7時10分 ③17時30分

(1) 日本では、太陽は東から出て南を通り、西に沈むように見えるので、太陽の経路が傾いている方が南。

(2) 観測者の位置はOなので、Oから、太陽が南中した点Mを見上げたときの角度が南中高度になる。

(3)① (1)より、南の方角がDなので、東の方角はCである。よって、太陽の経路は、Q→M→Pであり、点bが10時、点aが15時であることがわかる。また、太陽はこの透明半球上を1時間に6.0cmずつ動くので、点bからMまでの14.0cmを動くのにかかる時間は、

$$60(\text{分}) \times \frac{14.0(\text{cm})}{6.0(\text{cm})} = 140(\text{分}) \\ = 2\text{時間}20\text{分}$$

よって、南中時刻は、

$$10\text{時} + 2\text{時間}20\text{分} = 12\text{時}20\text{分}$$

② 日の出はQの位置だから、Qから点bまでの17.0cmを動くのにかかる時間は、

$$60(\text{分}) \times \frac{17.0(\text{cm})}{6.0(\text{cm})} = 170(\text{分}) \\ = 2\text{時間}50\text{分}$$

よって、日の出の時刻は、

$$10\text{時} - 2\text{時間}50\text{分} = 7\text{時}10\text{分}$$

③ 日の入りはPの位置だから、点aからPまでの15.0cmを動くのにかかる時間は、

$$60(\text{分}) \times \frac{15.0(\text{cm})}{6.0(\text{cm})} = 150(\text{分}) \\ = 2\text{時間}30\text{分}$$

よって、日の入りの時刻は、

$$15\text{時} + 2\text{時間}30\text{分} = 17\text{時}30\text{分}$$

③ (1)天球、天頂 (2)C (3)O (4)18時40分

(4) (2)より、南の方角がCなので、西の方角はDである。よって、日の入りの位置は点Qである。また、太陽は点aから点bまでの1時間に3.6cm動いているので、点bから点Qまでの16.8cmを動くのにかかる時間は、

$$60(\text{分}) \times \frac{16.8(\text{cm})}{3.6(\text{cm})} = 280(\text{分}) \\ = 4\text{時間}40\text{分}$$

よって、日の入りの時刻は、

$$14\text{時} + 4\text{時間}40\text{分} = 18\text{時}40\text{分}$$

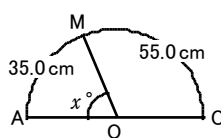
④ (1)天頂 (2)b, 15度 (3)自転 (4)イ (5)70度

(2) 太陽は、天球上を24時間で360度動くので、1時間に動く角度は、

$$360(\text{度}) \div 24(\text{時間}) = 15(\text{度})$$

(4) 観測者の位置はOなので、Oから、太陽が南中した点Mを見上げたときの角度が南中高度になる。

(5) 右図で、弧AMCの長さは90.0cmなので、この日の南中高度 x° は、



$$180(\text{度}) \times \frac{35.0(\text{cm})}{90.0(\text{cm})} = 70(\text{度})$$

⑤ (1)B (2)D (3)30度

(4)①南中 ②∠GOE ③50度

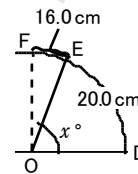
(1)(2) 日本では、太陽は東から出て南を通り、西に沈むように見えるので、太陽の経路が傾いているEの方角が南。したがって、Bが北。また、Cが真西になるので、日の入りはD。

(3) 太陽は、天球上を1時間に15°ずつ動いて見える。したがって、14時から16時までの2時間で動いて見える角度は、

$$15(\text{度}) \times 2(\text{時間}) = 30(\text{度})$$

(4)② 観測者の位置はOなので、Oから、太陽が南中した点Gを見上げたときの角度が南中高度になる。

③ 右図で、弧DEFの長さは36.0cmなので、太陽がEの位置にきたときの高度 x° は、



$$90(\text{度}) \times \frac{20.0(\text{cm})}{36.0(\text{cm})} = 50(\text{度})$$

ポイント97 (1)北極星 (2)イ (3)オ

(2) 北の空に見える星は、北極星を中心に1時間に約15°ずつ反時計回りに動いて見える。したがって、午後8時から午後10時までの2時間で反時計回りに動いて見える角度は、

$$15(\text{度}) \times 2(\text{時間}) = 30(\text{度})$$

(3) 午後8時から翌日の午前4時までの8時間で反時計回りに動いて見える角度は、

$$15(\text{度}) \times 8(\text{時間}) = 120(\text{度})$$

- ① (1)北 (2)①イ ②シ ③エ

- (2)① 北の空の星は、北極星を中心に1時間に約 15° ずつ反時計回りに動いて見える。したがって、午後9時から午後11時までの2時間で反時計回りに動いて見える角度は、
 $15(\text{度}) \times 2(\text{時間}) = 30(\text{度})$
 ② 午後7時は午後9時の2時間前なので、時計回りにもどす角度は、
 $15(\text{度}) \times 2(\text{時間}) = 30(\text{度})$
 ③ 午後9時から翌日の午前3時までの6時間で反時計回りに動いて見える角度は、
 $15(\text{度}) \times 6(\text{時間}) = 90(\text{度})$

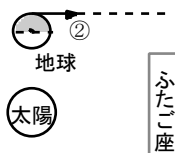
- ② (1)A…北, b B…西, b C…東, a D…南, a
 (2)北極星

ポイント98 (1)運動…公転 向き…a

- (2)①おとめ座 ②ふたご座 ③いて座
 ④おとめ座
 (3)うお座

- (2) 右上図のように、地球の下半分には日光が当たっているので昼、上半分は影になっているので夜である。また、地球は北極を中心に反時計回りに自転しているので、夜から昼にかわる左側が朝、昼から夜にかわる右側が夕方になる。さらに、地球を北極の上空から見た場合、地球上のある地点から宇宙(天球)をまっすぐ見た方角は真南になるので、①~④は右下図のようになる。

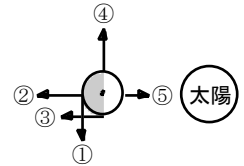
右図のようにして考えると、②の方向にはふたご座がないことになる。しかし、太陽から地球までの距離に比べて、太陽からふたご座までの距離は相当大きく、ふたご座をつくる各天体どうしの距離も相当大きい。したがって、夜中に西の空を見ると、ちょうどふたご座が見えることになる。



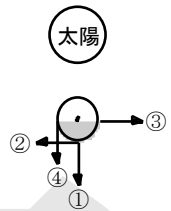
- (3) うお座は太陽の後方にあるため、見ることができない。

- ① (1) b
 (2)①うお座 ②いて座 ③いて座 ④おとめ座
 ⑤ふたご座
 (3)①うお座 ②いて座 ③ふたご座
 ④うお座

- (2) 地球の右半分が昼、左半分が夜なので、下側が朝、上側が夕方になる。したがって、①~⑤は右図のようになる。



- (3) 地球の上半分が昼、下半分が夜なので、右側が朝、左側が夕方になる。したがって、①~④は右図のようになる。



ポイント99 (1)ア (2)①エ ②エ ③ア
 (3)午後10時

- (1) 星は約23時間56分に 360° 動いて見えるので、星が同じ位置に見える時刻は、1日で約4分ずつ早くなっていく。
 (2)① 星は1日(24時間)に 361° 動いて見える。つまり、北の空に見える星は、北極星を中心に1日に 1° ずつ反時計回りにずれていく。したがって、3か月(約90日)では反時計回りに 90° ずれた位置に見える。
 ② 4か月(約120日)後の午後8時には反時計回りに 120° ずれたオの位置に見えるが、時刻が2時間前なので、オの位置から時計回りに 30° もどった位置に見える。
 ③ 2か月(約60日)前の午後8時には時計回りに 60° ずれたサの位置に見えるが、時刻が4時間後なので、サの位置から反時計回りに 60° 進んだ位置に見える。
 (3) 2か月(約60日)後の午後8時には反時計回りに 60° ずれたウの位置に見えるが、エの位置はそこからさらに反時計回りに 30° 進んだ位置なので、2時間後の午後10時。

① (1)①イ (2)カ (3)サ (4)シ

(2)①午前1時 (2)午後7時 (3)午後11時

(3)①4か月後 (2)7か月後 (3)9か月後

(4)①3か月前 (2)1か月前 (3)8か月前

(1)① 2か月(約60日)後の午後9時には反時計回りに 60° ずれたウの位置に見えるが、時刻が2時間前なので、ウの位置から時計回りに 30° もどった位置に見える。

② 3か月(約90日)後の午後9時には反時計回りに 90° ずれたエの位置に見えるが、時刻が4時間後なので、エの位置から反時計回りに 60° 進んだ位置に見える。

③ 3か月(約90日)前の午後9時には時計回りに 90° ずれたコ的位置に見えるが、時刻が2時間後なので、コの位置から反時計回りに 30° 進んだ位置に見える。

④ 4か月(約120日)前の午後9時には時計回りに 120° ずれたケの位置に見えるが、時刻が6時間後なので、ケの位置から反時計回りに 90° 進んだ位置に見える。

(2)① 1か月(約30日)後の午後9時には反時計回りに 30° ずれたイの位置に見えるが、エの位置はそこからさらに反時計回りに 60° 進んだ位置なので、4時間後の午前1時。

② 3か月(約90日)後の午後9時には反時計回りに 90° ずれたエの位置に見えるが、ウの位置はそこから時計回りに 30° もどった位置なので、2時間前の午後7時。

③ 5か月(約150日)前の午後9時には時計回りに 150° ずれたクの位置に見えるが、ケの位置はそこから反時計回りに 30° 進んだ位置なので、2時間後の午後11時。

(3)① 同じ日の午後11時には反時計回りに 30° 進んだイの位置に見えるが、カの位置はそこから反時計回りに 120° 進んだ位置なので、4か月後。

② 同じ日の午後7時には時計回りに 30° もどったシの位置に見えるが、キの位置はそこから反時計回りに 210° 進んだ位置なので、7か月後。

③ 同じ日の午前3時には反時計回りに 90° 進んだエの位置に見えるが、アの位置はそこ

から反時計回りに 270° 進んだ位置なので、9か月後。

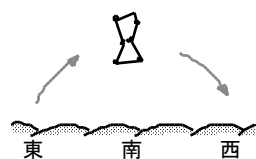
(4)① 時刻が同じで、時計回りに 90° もどった位置なので、3か月(約90日)前。

② 同じ日の午後11時には反時計回りに 30° 進んだイの位置に見えるが、アの位置はそこから時計回りに 30° もどった位置なので、1か月(約30日)前。

③ 同じ日の午前1時には反時計回りに 60° 進んだウの位置に見えるが、キの位置はそこから時計回りに 240° もどった位置なので、8か月(約240日)前。

② (1)午後6時頃 (2)午前2時頃 (3)ア (4)公転

(1) 星Sは、1か月(約30日)後の午後8時には西へ 30° ずれた位置に見えるが、南中するにはそこから東へ 30° もどさないといけないので、2時間前の午後6時。



(2) 星Sは、3か月(約90日)前の午後8時には東へ 90° ずれた位置に見えるが、南中するにはそこから西へ 90° 進ませないといけないので、6時間後の午前2時。

(3) 星は約23時間56分に 360° 動いて見えるので、星が同じ位置に見える時刻は、1日で約4分ずつ早くなっていく。

③ (1)ア (2)午前3時頃 (3)①1 ②ア

(1) 図のア～オは、オリオン座の2時間ごとの位置なので、それぞれ 30° ずつ離れている。オリオン座は、1か月(約30日)後の午後11時にはウの位置から西へ 30° ずれたエの位置に見えるが、時刻が6時間前なので、エの位置から東へ 90° もどった位置に見える。

(2) オリオン座は、2か月(約60日)前の午後11時には東へ 60° ずれたアの位置に見えるが、ウの位置はそこから西へ 60° 進んだ位置なので、4時間後の午前3時。

(3) 星は東から西へ、1日に約 361° 動いて見える。したがって、同じ時刻に観測すると、1日に 1° ずつ東から西へ動いて見える。

④ (1)黄道 (2)ウ

(2) 太陽が360°動いて見える間(1日)に、星は約361°動いて見えるので、星の位置に対して、太陽は1日に約1°ずつ、東へずれていくことになる。

ポイント100 (1)①B ②A ③C
(2)①B ②C ③A ④A

① ①A ②B ③B ④C ⑤A ⑥C ⑦B
⑧A ⑨C ⑩C

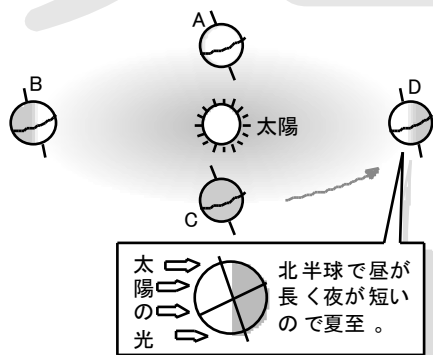
Aが夏至、Bが春分と秋分、Cが冬至の日の太陽の通り道である。

② (1)①ウ ②ア ③ア ④ウ (2)イとエ

昼の長さは、アが14時間29分、イが12時間8分、ウが9時間50分、エが12時間13分であるから、アが夏至、ウが冬至、イとエが春分か秋分である。

ポイント101 (1)夏至…D 春分…C (2)66.6度
(3)①長い ②高い ③多く

(1) 地球がDの位置にあるとき、日本(北半球)では昼の方が夜よりも長いので、夏至。また、地球は太陽を中心に、北極の上空から見て反時計回りに公転しているので、夏至になる前のCの位置が春分。

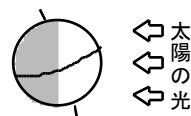


① (1)冬至…D 秋分…C (2)イ

(1) 地球がDの位置にあるとき、日本(北半球)では夜の方が昼よりも長いので、冬至。そこから時計回りにもどったCが秋分。

② ウ

日本(北半球)では夜の方が昼よりも長いので、冬至。



ポイント102 (1)イ (2)黒点
(3)まわりよりも温度が低いから。
(4)ウ (5)ウ

(5) 太陽が球形をしているため、周辺部の黒点は斜めの方向から見ることになり、中央にあるときに比べて細く見える。

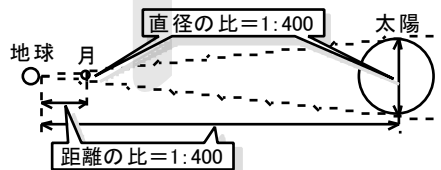
① (1)気体 (2)黒点 (3)プロミネンス (4)コロナ

② (1)ウ (2)黒点 (3)ウ (4)イ

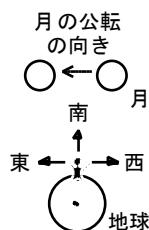
③ (1)球形をしている。 (2)ウ (3)ウ

ポイント103 (1)約400倍 (2)イ
(3)①E, オ ②A, エ ③H, カ
④C, ア
(4)①エ ②ア ③イ ④ア ⑤ウ
(5)ウ

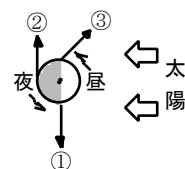
(1) 地球から月と太陽を観測すると、ほぼ同じ大きさに見えるのは、月と太陽の大きさの割合と地球からの距離の割合がどちらも同じ割合(1:400)になっているからである。

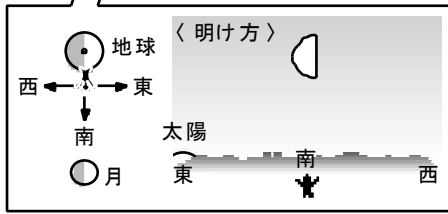
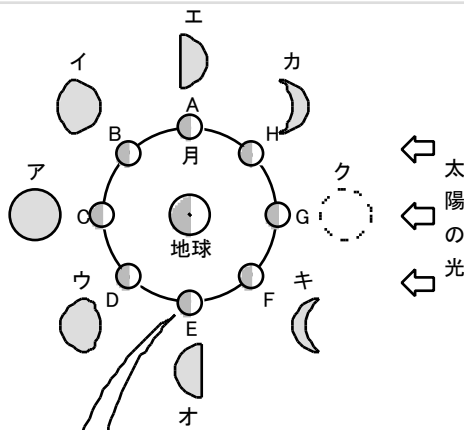


(2) 月は、地球のまわりを西から東(北極の上空から見て反時計回り)へ約27.3日で1回公転する。



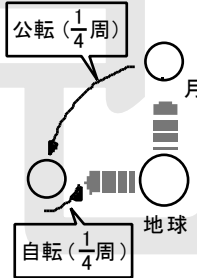
(3) ①~③の方角は右下図のようになる。また、図2のCの位置の月は満月に、Gの位置の月は新月になる。月食は、満月の位置にあるときの月が、地球の影に入ったときに起きる現象である。





- (4) ① 1ヶ月。
 ② 新月→上弦で、約1週間。
 ③ 新月→上弦→満月で、約2週間。
 ④ 満月→下弦で、約1週間。
 ⑤ 満月→下弦→新月→上弦で、約3週間。

(5) 月の自転と公転は、その周期(27.3日)と向きが同じため、地球からは月の同じ面しか見ることができない。



① (1) クレーター

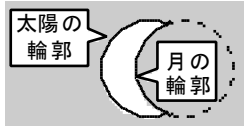
(2) ① 地球から太陽までの距離が、地球から月までの距離の400倍だから。

② ア

(3) ウ

(2) ② 地球から観察したとき、太陽と月は同じ大きさに見えるので、

部分日食のときの光っている部分の外側の輪郭(太陽の輪郭)と内側の輪郭(月の輪郭)は、同じ大きさの円になる。

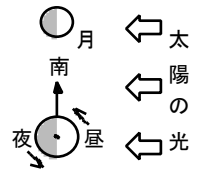


② (1) イ (2) ウ

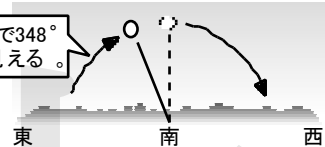
(1) 夕方、南の空には上弦の月が見える。

(2) 月は、地球の周りを西から東(北極側から見て反時計回り)へ約27.3日

で1回公転する。これは、1日に約13°西から東へ公転することになるが、その間に地球も同じ方向へ約1°公転するため、1日後の月の位置は前日の位置より約12°東へずれる。つまり、月は1日に約348°動いて見えることになる。これは、月が360°動いて見えるのに約24時間50分かかることになるので、月が同じ位置に見える時刻は、1日で約50分ずつ遅くなっていく。



月は1日で348°動いて見える。



③ (1) ア (2) C (3) 図1...A 図2...イ

(4) 図1...H 図2...エ

(4) 新月(G)と上弦の月(A)の間にある月(新月から約3日目の月)を、三日月という。

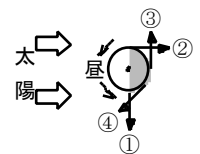
④ (1) A...オ B...キ C...ク D...カ E...エ

F...イ G...ア H...ウ

(2) ①エ ②ア ③オ ④カ ⑤ア

(2) ①~④の方角は右図

のようになる。また、月食は、満月の位置にあるとき、地球の影に入ったときに起きる現象である。



《別解》

新月の方角には太陽がある。そして、月が同じ方角に見える時刻は、1週間て約6時間遅れる。

	6時(朝)	12時(正)	18時(夕)	24時(夜)	6時(朝)	12時(正)
新月(太陽)	東	南	西			
上弦の月		東	南	西		
満月			東	南	西	
下弦の月				東	南	西

- ⑤ (1)ア→カ→エ→イ→ウ→オ
 (2)①エ ②イ ③ア ④ウ

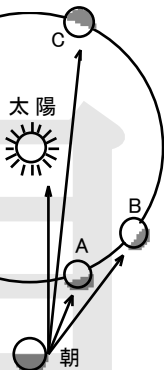
- (2)① 1ヶ月。
 ② 満月→下弦→新月で、約2週間。
 ③ 満月→下弦で、約1週間。
 ④ 満月→下弦→新月→上弦で、約3週間。

- ⑥ 月が地球のまわりを1回公転する間に、月が公転と同じ向きに1回自転するから。

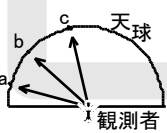
ポイント104 (1)A…エ B…オ C…イ D…ア
 E…ウ

- (2)①b ②A, B, C ③B, オ

- (1) 太陽に近い惑星ほど、公転周期は短い。
 (2) 図で、地球の上半分が昼、下半分が夜だから、夜から昼にかわる右側が明け方になる。したがって、明け方に見ることができる金星は、A, B, Cである。また、A, B, Cの金星と太陽が観測できる方向を矢印で表すと右図のようになる。この図より、Bの金星が太陽から最も離れて見えることがわかる。



天球(空)にうつる天体を見る時、わかるのは天体が見える方向であって、天体までの距離はわからない。右図で、観測者からは、天体aとcの方が、天体aとbよりも離れて見えるが、実際の距離はわからない。



- ① (1)惑星
 (2)A…水星 B…金星 C…地球 D…火星
 (3)A, B (4)B

- ② (1)b (2)C (3)D, E, F (4)東 (5)E, オ

- (2) Cの位置の金星が地球に最も近いから、最も大きく見える。
 (3)(4) 図で、地球の上半分が昼、下半分が夜だから、夜から昼にかわる右側が明け方になる。したがって、明けの明星の位置は、D, E, Fで

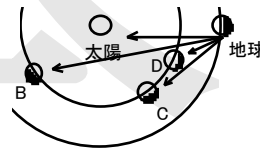
ある。金星は、太陽の近くに見えるので、明けの明星は東の空に見える。

- (5) 明け方にD, E, Fの位置の金星は右図のように見える。この後、太陽が東の地平線からのぼってくるとまわりが明るくなるため、金星を観察することができなくなる。したがって、太陽から最も離れて見えるEの位置の金星が、最も長い時間観測できる。



- ③ (1)①C ②B ③D (2)C (3)エ
 (4)①水星 ②内惑星

- (1) ①～③はいずれも西(右)側が光っているので、太陽は西の方にある。したがって、①～③はすべてよい明星だから、B, C, Dのいずれかである。そして、Bは影の部分よりも光っている部分の方を多く地球に向けているので②の形に、Cは影の部分と光っている部分をちょうど半分ずつ地球に向けているので①の形に、Dは光っている部分よりも影の部分の方を多く地球に向けているので、③の形に見える。
 (2) B, C, Dの金星と太陽が観測できる方向を矢印で表すと右図のようになる。この図より、Cの金星が太陽から最も離れて見えることがわかる。



- ④ (1)C (2)エ

- (1) 金星の位置が地球に近いほど、大きく見える。

- ⑤ (1)D (2)エ (3)内惑星

- (1)(2) 図2の金星は、西(右)側が光っているので、太陽が西の方にあるとき(夕方)の金星である。

- ⑥ (1)恒星, 太陽 (2)惑星, 水星 (3)衛星, 月
 (4)太陽系

◆◆◆ 実戦演習 ◆◆◆ (P118)

1 (1)①イ (2)ア

(2)北極星は地軸の延長上にあるから。

2 (1)恒星 (2)ア (3)イ (4)エ

(3) 高度が最も高くなるのは、南中した位置である。午後8時のベテルギウスの位置は、ほぼ真東の地平線付近なので、そこから南中まで90°動いた時刻になる。

(4) 4時間後の午前0時には、地球の自転の影響で西へ60°ずれた位置に見える。したがって、同じ位置に見るには、地球の公転の影響で、さらに300°進ませないといけない。

3 ①30 ②15 ③2

③ 1か月分の年周運動による動きは、30°である。これは、2時間分の日周運動による動きに相当する。

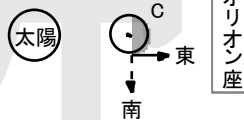
4 (1)B (2)①恒星 ②黄道

(3)さそり座が太陽と同じ方向にあるため。

(4)オリオン座

(4) 地球がCの位置

にあるとき、日没後の東の方角は、右図のようになる。



5 I群…ア II群…カ

I群…春分の日真夜中の南の方角は、右図のようになる。

II群…春分の日真夜中に南の空に見えた星座が、同じ真夜中に西の空まで90°動いた位置に見えるのだから、3か月後である。

おとめ座

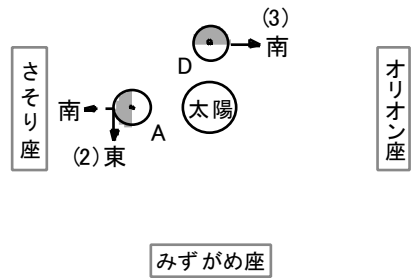


6 (1)A (2)イ (3)ウ

(4)地球が自転しているため。

(2) 地球がAの位置にあるとき、真夜中の東の方角は、次の図のようになる。

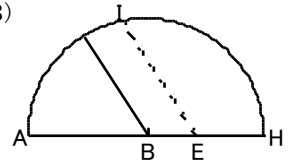
(3) 地球がDの位置にあるとき、日没の南の方角は、次の図のようになる。



7 ウ

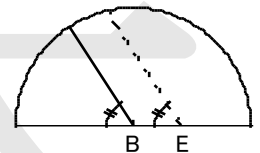
8 (1)C (2)ウ (3)

(4)イ

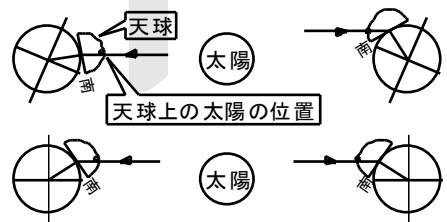


(2) 図1の天球で、Iの位置で南中した太陽を見ている観測者は、Cにいる。

(3) 秋分の日太陽は、図1のB(真東)から出てD(真西)に沈む。また、太陽が上るときや下りときの地面との角度は、同じ観測地点(同じ緯度)であれば、1年を通して一定である。



(4) 下図のように、地軸の傾きが0°になると、太陽の南中高度は年間を通して、春分・秋分の日太陽の南中高度のままで変化しない。



9

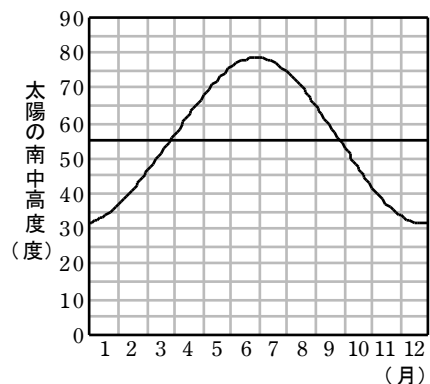
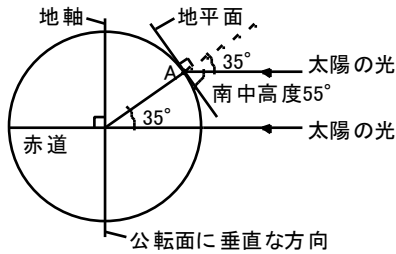
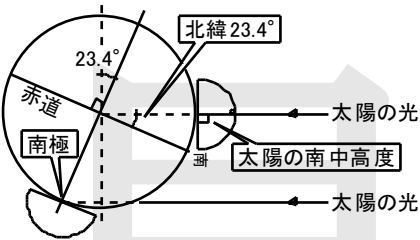


図3で、A地点の太陽の南中高度は55°である。地軸が公転面に垂直な方向にある状態の地球では、年間を通してA地点の太陽の南中高度は55°のまま変化しない。



10 ①ア ②イ ③ア

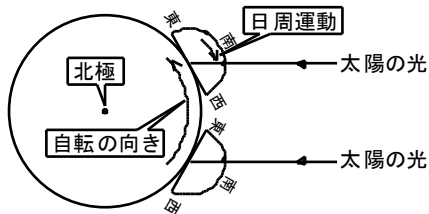
①② 夏至では、北緯23.4°の地点で、太陽の南中高度は90°になる。



③ 地球の地軸が公転面に対して垂直であれば、昼と夜の長さは、1年を通してそれぞれ12時間ずつになる。

11 (1)エ (2)①ア ②ア (3)11時45分

(2) 地球は、西から東(北極側から見て反時計回りに)自転している。そのために、太陽は天球上を東から西へ動いて見える。



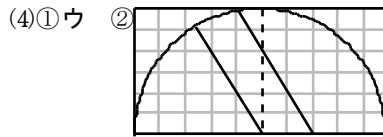
(3) 太陽は透明半球上を1時間に2.0cmずつ動くので、10時の点からRまでの3.5cmを動くのにかかる時間は

$$60(\text{分}) \times \frac{3.5(\text{cm})}{2.0(\text{cm})} = 105(\text{分}) \\ = 1\text{時間}45\text{分}$$

よって、南中時刻は、

$$10\text{時} + 1\text{時間}45\text{分} = 11\text{時}45\text{分}$$

12 (1)0 (2)日周運動 (3)4時30分



(3) 太陽は透明半球上を1時間に3.6cmずつ動くので、9時の●印からX点までの16.2cmを動くのにかかる時間は

$$60(\text{分}) \times \frac{16.2(\text{cm})}{3.6(\text{cm})} = 270(\text{分}) \\ = 4\text{時間}30\text{分}$$

よって、日の出の時刻は、

$$9\text{時} - 4\text{時間}30\text{分} = 4\text{時}30\text{分}$$

(4)① 図1の天球で、南中した太陽を見ている観測者はOにいるので、Oから南中した太陽を見る方向と、南の地平線とのなす角度が、南中高度になる。

13 (1)イ (2)11時50分 (3)エ (4)エ

(2) 太陽は透明半球上を2時間に4.8cmずつ動くので、9時の位置から点Pまでの6.8cmを動くのにかかる時間は

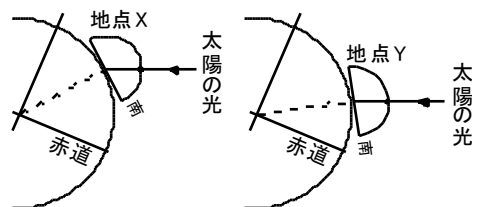
$$120(\text{分}) \times \frac{6.8(\text{cm})}{4.8(\text{cm})} = 170(\text{分}) \\ = 2\text{時間}50\text{分}$$

よって、南中時刻は、

$$9\text{時} + 2\text{時間}50\text{分} = 11\text{時}50\text{分}$$

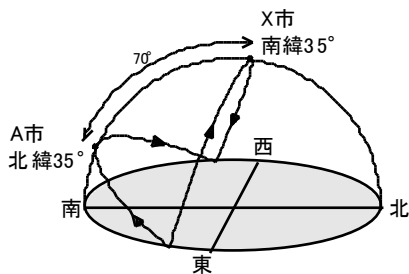
(3) 日の出の時刻から考えると、観測した日の昼の長さは12時間以上あると考えられるので、地球の位置はd(春分)～a(夏至)～b(秋分)の範囲にあると考えられる。さらに、観測した日の前後の日の出の時刻から、昼の長さが次第に長くなっているので、地球の位置はd(春分)～a(夏至)の範囲にあると考えられる。

(4) 地点Yは地点Xよりも南にあるので、地点Yで太陽が南中する位置は、地点Xで太陽が南中する位置よりも北へ寄っている。



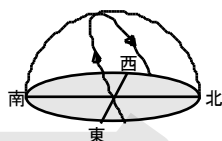
14 (1)エ (2)ウ

(2) X市はA市よりも70°南にあるので、X市で太陽が南中する位置は、A市で太陽が南中する位置よりも70°北へ寄っている。



15 ア

日本では、夏至の日の太陽は、真東よりも北へ寄ったところから上り、南の空を通った後、真西よりも北へ寄ったところに下りる。影は太陽の方角と正反対の方角にできるので、夏至の日の影は、「真西よりも南へ寄ったところ→北→真東よりも南へ寄ったところ」の順に移動する。

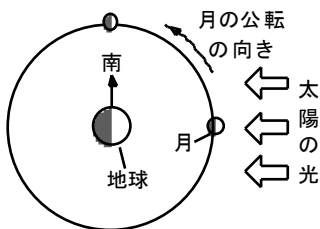


16 (1)恒星

- (2)太陽光の強い光で、目を痛めるから。
- (3)ウ (4)黒点は、周囲より温度が低いから。
- (5)イ

17 (1)ウ (2)エ

月は、およそ1か月で地球のまわりを1回公転する。よって、1週間では90°公転する。

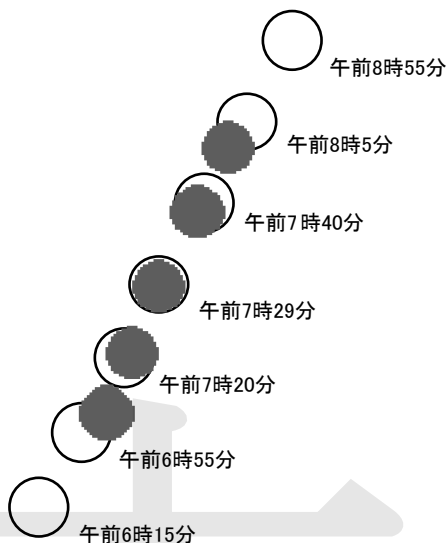


18 (1)ア (2)ア (3)①イ ②ア

- (1) 上弦の月は、夕方に南中する。
- (2) イは満月、ウは新月、エは下弦の月の位置を示している。

19 (1)衛星 (2)ア (3)①ア ②イ ③ア

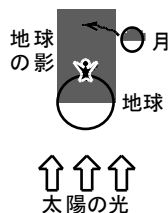
(3) 次の図は、太陽の動きを○、月(新月)の動きを●で表したものである。この図より、午前6時55分には月の後から太陽が近付き、午前7時29分に太陽が月に追いついた。そしてそのまま太陽は月を追い越して進んでいることがわかる。



地球は、1時間に15°西から東(反時計回り)へ自転するので、太陽は1時間に15°東から西へ動いて見える。一方、月は地球のまわりを西から東(反時計回り)に公転している。月はおよそ1か月で地球を1周するので、1時間に公転する角度は、
 $360(°) \div 30(日) \div 24(時間) = 0.5(°)$
 このように、地球が1時間に15°西から東へ自転する間に、月も同じ方向におよそ0.5°公転するため、月は1時間に約14.5°東から西へ動いて見えることになる。そのため、天球上の動きは、太陽が月よりも速い。

20 (1)月食 (2)ウ

(2) 右図のように、月は地球のまわりを反時計回りに公転するため、月食のときには月の左側から欠けていく。



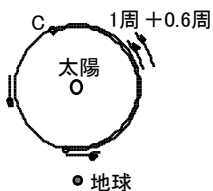
21 (1) a, b, c, d (2)ウ (3)ウ

22 (1)惑星 (2)ウ (3) b

23 (1) d (2)①ア ②イ ③イ (3)C

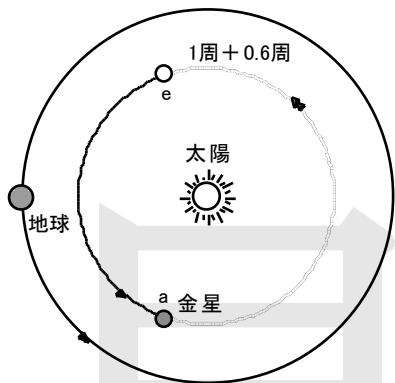
(1) 日本では、西の空に見える天体は右下がりに下りていく。

(3) 金星は0.62年で地球のまわりを1周するのだから、1年では、
 $1(\text{年}) \div 0.62(\text{年}) = 1.61 \dots (\text{周})$



24 位置…e 形…ウ

金星は、1年で地球のまわりを約1.6周する。

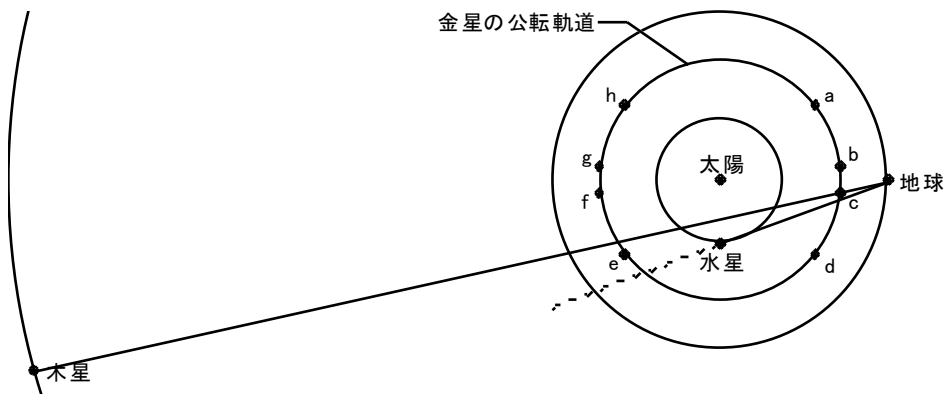


25 (1)ウ (2)エ (3)ア

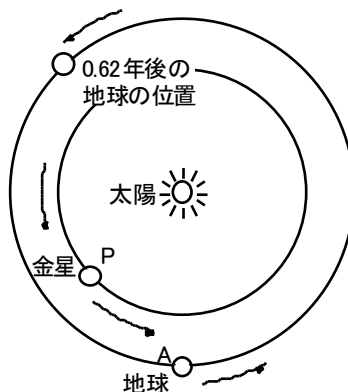
(2) 地球と金星がそれぞれAとPの位置にあったのが、1か月後にはBとQの位置になり、地球と金星の距離が近くなった。

27 (1)ウ (2)e

(2) 金星が水星と木星の間に見えるのはcとe。そのうち、ほぼ丸い形をしているのはe。

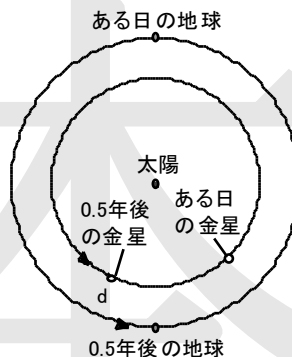


(3) 金星が再びPの位置にくる0.62年後の地球の位置は、下図のようになる。



26 (1) d (2)時間帯…ウ 欠け方…サ

金星は0.62年で地球のまわりを1周するのだから、0.5年ではおよそ $\frac{5}{6}$ 周(300°)公転する。



14. 自然と人間

P134~144

◆◆◆ ポイント演習 ◆◆◆ (P134)

ポイント105 (1)A…イ B…ウ C…エ D…ア
(2)D (3)①C ②A

(3) Bが減少すると、Cにとっては天敵が減少することになるので、Cは増加する。また、Aにとってはえさが減少することになるので、Aは減少する。

① (1)食物連鎖 (2)生産者 (3)ア

(2) Aは、個体数が最も多い生物なので、緑色の植物である。
(3) Bは、Aの緑色植物を食べる草食動物である。イとウのすべての生物とエのクモは、肉食動物である。

② (1)エ (2)D (3)A…減る C…増える

(1) Bは、Aの生産者を食べる草食動物である。
(2) A、B、C、Dと栄養段階が進むにつれて個体数は減少する。
(3) Bが増加すると、Aにとっては天敵が増加することになるので、Aは減少する。また、Cにとってはえさが増加することになるので、Cは増加する。

③ (1)食物連鎖 (2)イ

(2) プランクトンにとっては天敵が減少するので増加し、大形の魚にとってはえさが減少するので、減少する。

④ (1)C (2)①ウ ②イ

(2) Cの生物が増加すると、Bの生物にとってはえさが増加することになるので増加し、Dの生物にとっては天敵が増加することになるので減少する(図のウ)。ところが、これらの生物の増減は、Cの生物にとっては天敵の増加とえさの減少につながるためにやがて減少し、それにもなると、Bの生物は減少し、Dの生物は増加するため、もとのつり合った状態にもどる。

ポイント106 (1)①微生物を死滅させるため。

② I…ア II…ウ

(2)① a…光合成 b…呼吸 ②D

(1)② ビーカーAの液には土の中の微生物がいるので、デンプンが分解され、二酸化炭素が増える。ビーカーBの液は沸騰させたので、微生物は死滅し、変化が起こらない。

(2)① 図で、生物Aは生産者、生物Bは消費者である。したがって、aは生産者が二酸化炭素を吸収するはたらき、bは生物が二酸化炭素を放出するはたらきである。

① ①ア ②イ ③分解者

② (1)土の中の微生物を死滅させるため。

(2)ヨウ素液 (3)ア

(2) ペトリ皿Bでは、焼いた土を使ったので微生物は死滅しており、デンプンがそのまま残っている。これを青紫色に変化させる液は、ヨウ素液である。

③ (1)ウ (2)X

④ (1)A…呼吸 B…光合成 (2)イ、オ

(1) Aは生物が二酸化炭素を放出するはたらき、Bは生産者が二酸化炭素を吸収するはたらきである。

⑤ (1)分解者 (2)a, b, g

(2) 二酸化炭素は無機物である。

⑥ (1)A…二酸化炭素 B…酸素 (2)分解者

(1) 気体Aは動物が放出する気体、気体Bは動物が吸収する気体である。

⑦ ①ア ②分解者

◆◆◆ 実戦演習 ◆◆◆ (P139)

① (1)食物連鎖 (2)①ア ②ア ③イ

② (1)生産者 (2)イ→ウ→ア

③ (1)試験管の中に空気中の微生物が入らないようにするため。

(2)ウ (3)①ア ②イ (4)ア

(4) 下水処理場では、下水に微生物を含んだ汚泥と空気を送り込み、生活排水などに含まれる有機物を分解している。

4 (1)イ (2)A

(3)土を十分に焼いたことによって、土の中の微生物が死滅し、デンプンが分解されずに残ったから。

(4)①分解 ②光合成 ③生産 (5)エ

5 (1)土の中の微生物を死滅させるため。

(2)ウ, オ

実験開始から2日で、デンプンは微生物によって糖に分解され、そこからさらに4日で、糖は二酸化炭素に分解されたことがわかる。

デンプン → 糖 → 二酸化炭素
(有機物) (有機物) (無機物)

6 (1)ウ

(2)土を十分に加熱することによって、微生物が死滅したから。

(3)微生物が糖を分解して、二酸化炭素ができたから。

7 (1)酸素 (2)イ, オ

Aは生産者, Bは消費者, Cは分解者, Dは二酸化炭素を表している。

8 (1)①二酸化炭素 ②光合成 (2)生産者 (3)イ

(4)化石燃料