

苦手な理数を克服!

直前理数講座

PART.2

物理・地学

監修 藤岡 達也 (上越教育大学大学院教授)

5月号・6月号・7月号の3回にわたり、一般教養の理数分野について取り上げます。この機会に中学校・高校で学習した基礎・基本を再確認し、弱点を補強しましょう。理数を不得意とする受験生は、まず苦手意識を克服することから始め、着実に得点に結びつけましょう。

SCHEDULE

5月号

PART.1 数学

★ 6月号

PART.2 物理・地学

7月号

PART.3 化学・生物

物理

1 光,力のはたらき

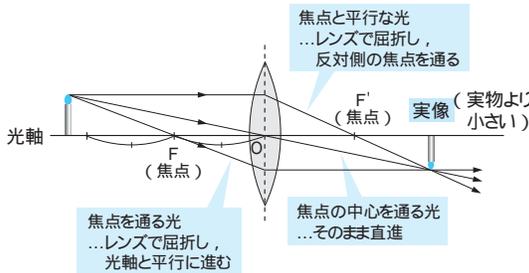
アドバイス

問題を解くときは、図示しながら考えること。特に力のはたらきの出題に対しては、物体にかかっている全ての力や条件などを書き込んで考えた方がよい。そのとき、何が与えられており、何を求めるのかを理解しておくこと。

1 凸レンズによってできる像

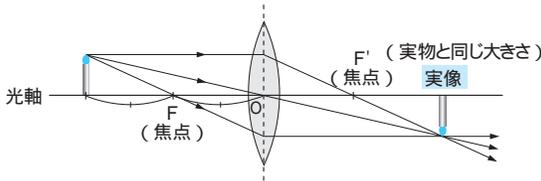
[1] 物体を焦点距離の2倍より遠い位置に置く

実物より小さい倒立の実像



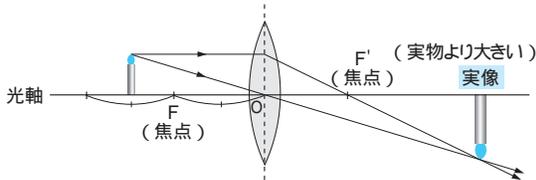
[2] 物体を焦点距離の2倍の位置に置く

実物と同じ大きさの倒立の実像



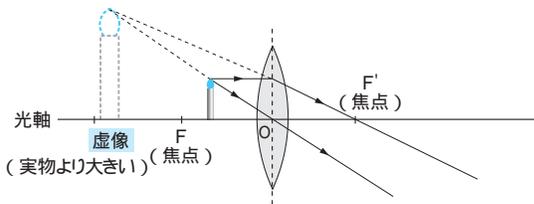
[3] 物体を焦点距離の2倍と焦点の間に置く

実物より大きい倒立の実像



[4] 物体を焦点の内側に置く

レンズを通して見ると、実物より大きな正立の虚像



2 力のつり合い

[1] いろいろな力

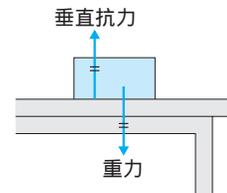
重力

質量 m [kg] の物体にはたらく重力の大きさは、 m [kg 重 (kgw)], または mg [N] ($g = 9.8\text{m/s}^2$ で重力加速度) と表す。

質量 1kg の物体にはたらく重力は、1kgw 9.8N

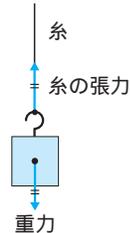
抗力

面が物体に及ぼす力。特に、接触している面が物体に垂直に及ぼす力を **垂直抗力** という。



張力

ピンと張った糸やひもが物体を引く力。おもりに糸を付けてつると、おもりは糸から上向きの力を受け、この力と重力がつり合って静止する。



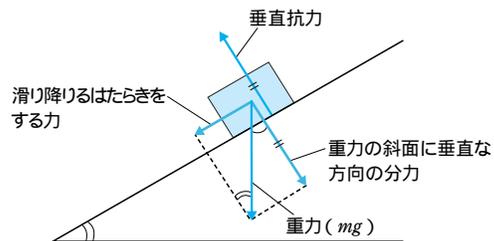
[2] 力の分解

なめらかな斜面上に置いた物体にはたらく重力は、次の2力に分解される。

斜面に平行な方向の分力

滑り降りるはたらきをする力

斜面に垂直な方向の分力 **斜面を押す力**



3 てこ

[1] てこの利用

てこを利用した道具は、支点、力点、作用点の位置

によって、次の3種類に分類される。

	ペンチ、はさみ、くぎぬき
	せんぬき、カッター、ステープラー
	和ばさみ、ピンセット、ハンばさみ

[2] てこのつり合いの条件

てこが水平につり合っているとき、

$$\text{右あるいは左にかたむける力(おもりの質量)} \\ \times \text{支点からの距離}$$

が支点を中心に等しくなっている。

4 ばねの伸び

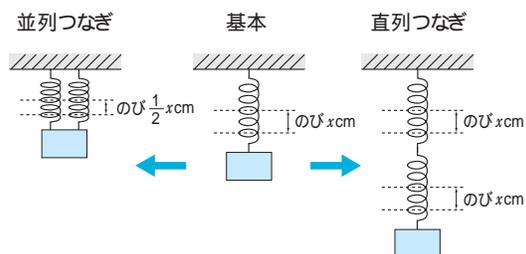
[1] ばねの伸び

ばねに F [N] の力を加えて x [m] 伸びたとき、

$$F = kx \quad (k \text{ [N/m] は、ばね定数})$$

[2] ばねのつなぎ方と伸びの関係

並列...ばね1本の伸びは、**ばねの本数に反比例**
直列...ばね全体の伸びは、**ばねの本数に比例**



5 圧力と浮力

[1] 圧力

単位面積あたりの面を垂直に押す力

$$\text{圧力 [g重/cm}^2\text{]} = \frac{\text{力の大きさ [g重]}}{\text{力が働く面積 [cm}^2\text{]}}$$

$$\text{圧力 [Pa]} = \frac{\text{力の大きさ [N]}}{\text{力が働く面積 [m}^2\text{]}}$$

[2] 密度

物質 1cm^3 あたりの質量

$$\text{密度 [g重/cm}^3\text{]} = \frac{\text{質量 [g重]}}{\text{体積 [cm}^3\text{]}}$$

[3] 水圧

水圧の大きさ

水面からの深さに比例する。

深さと水圧の関係

水面から h [cm] の深さの水圧 = h [g重/cm²]

[4] 浮力

アルキメデスの原理

浮力は物体が押しのかけた液体の重さに等しい。

浮力 [g重]

$$= \text{押しのかけた液体の密度 [g重/cm}^3\text{]} \\ \times \text{押しのかけた液体の体積 [cm}^3\text{]}$$

物体が浮いているときの力のつり合い

物体にはたらく浮力と重力がつり合っているとき、
物体は浮く。

例題1 凸レンズによってできる像

次の凸レンズに関する記述のうち、誤っているものを1つ選びなさい。

物体が焦点距離の2倍よりも遠いところにあるとき、物体より小さな倒立の実像ができる。

物体が焦点距離の2倍の距離にあるとき、物体と同じ大きさの倒立の実像ができる。

物体が焦点距離の2倍の距離の点と焦点との間にあるとき、物体より大きな倒立の実像ができる。

物体が焦点上にあるとき、物体と同じ大きさの正立の虚像ができる。

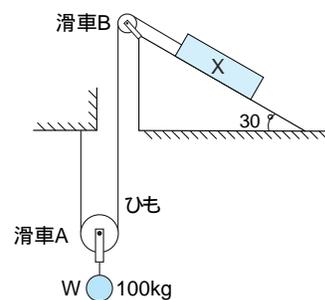
物体が焦点とレンズの間にあるとき、物体より大きな正立の虚像ができる。

解答

解説 物体が焦点上にあるときには、像はできない。

例題2 力のつり合い

右の図のように、滑車Aに質量100kgの物体Wをつるす。ひもの一方の端は固定し、もう一方の端を滑車Bを通して角度30°の傾斜をもつ滑らかな斜面上の物体Xにつないだところ、



物体Xは静止した。このときの物体Xの質量[kg]の値として適切なものを、あとの ~ から1つ選びなさい。ただし、滑車はいずれも滑らかに回転し、滑車やひもの重さは無視できるものとする。また、必要があ

れば 2は1.4, 3は1.7として計算しなさい。

50 85 100
150 170

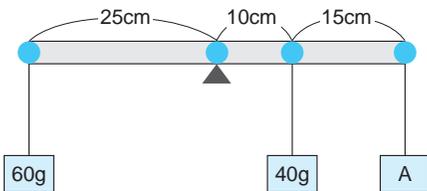
解答

解説 滑車Aに100kgの物体をつるしたので、1本のひもにかかる力は50kg重となる。30°の斜面上の物体の質量をXとすると、斜面に平行で下向きにはたらく力は $0.5X$ 〔kg重〕となるので、

$$X \sin 30^\circ \approx 50 \text{ となり } 0.5X = 50 \quad X = 100 \text{ [kg]}$$

例題3 てこ

次の図のように、つり合っているてこがある。このとき、Aのおもりはおよそ何gか答えなさい。ただし、棒とひもの重さは考えないものとする。



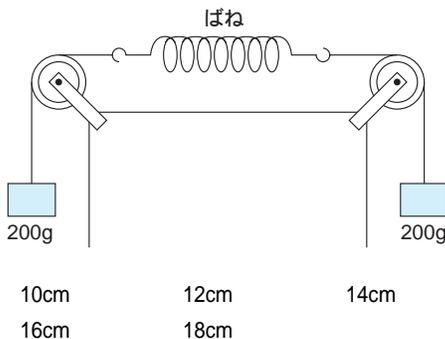
解答 44g

解説 支点 を中心にして、左右の(おもりの質量)×(支点からの距離)が等しくなっているのので、つり合いの式をつくる。

$$\begin{aligned} \text{Aのおもりの質量を } x \text{ [g] とおくと,} \\ 60 \times 25 = 40 \times 10 + x \times (10 + 15) \\ x = 44 \text{ [g]} \end{aligned}$$

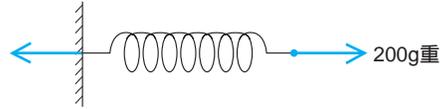
例題4 ばね

次の図のように、自然長が10cmで、100gのおもりをつり下げると2cmのびるばねがある。このばねの両端に200gのおもりをつり下げた。このとき、ばねの長さは何cmになるか、あとの ~ から1つ選びなさい。ただし、ばねやひもの重さは無視でき、ばねは横にしても性質は変化しないものとする。



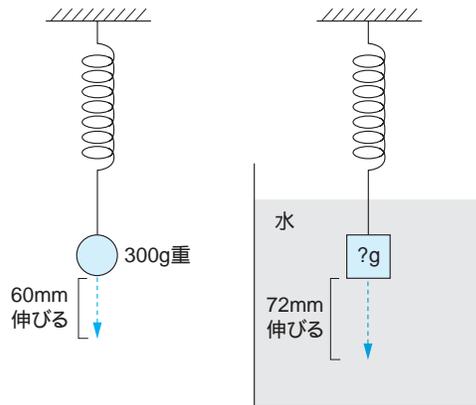
解答

解説 次の図のように、一端が壁面に固定された場合を考えてみると、壁面もバネを200g重の力で支えていると考えることができる。つまり問題で実際にバネを伸ばすために用いられている力は200g重、伸びは4cmと考えることができる。



例題5 浮力と圧力

次の図のように、ばねに300gのおもりをつけると60mmのびた。次に同じばねにある金属をつるし、水につけると、ばねののびは72mmになった。この場合、この金属の比重を1.5とすると重さは何グラムか、あとの ~ から1つ選びなさい。



620g 780g 860g
1080g 1260g

解答

解説 300gのおもりをつけたとき60mmのびるばねが72mmのびているから、ばねにかかっている力は360g重であることがわかる。水中で物体が静止しているので、ばねが上に引く力(360g重)と物体にはたらく浮力(V)との和が重さとなる。「浮力の大きさは、物体の体積と同体積の水の重さに等しい(アルキメデスの原理)。」また、比重が1.5であることから、重さは1.5Vとなる。したがって、

$$1.5V = V + 360$$

$$V = 720$$

$$\text{重さ}(1.5V) = 1080 \text{ [g]}$$

ちなみに重さはグラム重〔g重〕で表し、質量はグラムで表す。

2 運動とエネルギー

アドバイス

基本的な公式は整理しておき、その導き方も理解しておくこと。そして、重要な公式は例題や類題を繰り返し解きながら、マスターした方がよい。その際、単位についても理解して、覚えておくことが必要である。

1 直線運動

[1] 速さと速度

速さ

物体が単位時間あたりに移動する距離

$$\text{速さ } v = \frac{\text{距離 } x}{\text{時間 } t}$$

平均の速さ

単位時間当たりの平均移動距離

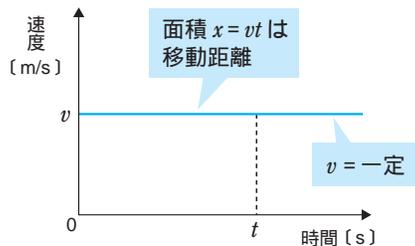
$$\text{平均の速さ} = \frac{\text{移動距離}}{\text{要した時間}}$$

速度の向き

正負 (+ と -) の符号を使って表す。

[2] 等速直線運動

一定の速度で一直線上を進む運動。**移動距離**は、グラフと時間軸とでつくられる**面積**で表される。



[3] 加速度

単位時間(1秒間)当たりの速度の変化の割合。

直線上を走っている物体の速度が、時刻 t_1 [s]において v_1 [m/s]、時刻 t_2 [s]において v_2 [m/s]であるとき、加速度 a [m/s²]は、

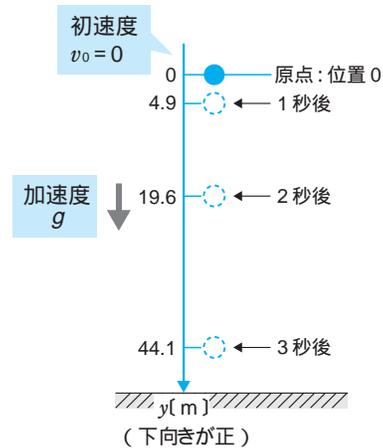
$$a = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$$

2 自由落下運動

初速度 $v_0 = 0$ 、加速度 $a = g$ (9.8 [m/s²]) = 重力加速度) の等加速度直線運動。

物体が落下し始めてから t [s]後の速度を v [m/s]、落下した距離を y [m]とすると、

$$v = gt \quad y = \frac{1}{2}gt^2 \quad v^2 = 2gy$$



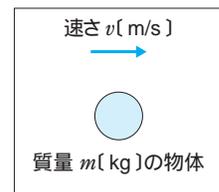
3 力学的エネルギー

[1] エネルギー

運動エネルギー

質量 m [kg]の物体が速さ v [m/s]で運動しているとき、

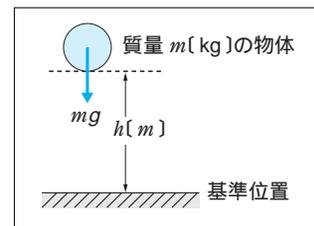
$$K = \frac{1}{2}mv^2$$



重力による位置エネルギー

質量 m [kg]の物体が基準水平面から h [m]の高さにあるとき、

$$U = mgh$$



[2] 力学的エネルギー

力学的エネルギー保存の法則

物体に保存力(重力や弾性力)のみが作用する場合、

力学的エネルギー

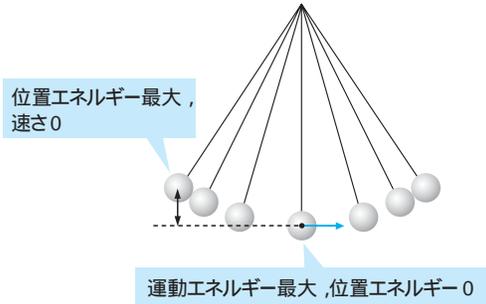
$$= \text{運動エネルギー} + \text{位置エネルギー} = \text{一定}$$

例 物体がある高さから落ちるにつれて、物体の

もつ位置エネルギーが減少していき、その分、運動エネルギーが増加していく。

[3] 振り子

振り子の周期は振り子の長さで決まり、おもりの質量、振幅を変えても周期は変化しない。



4 熱と温度

[1] 熱量

加熱された物質の温度が上がったときに、物体が得たエネルギーの量。水1gの温度を1℃上昇させるのに必要な熱量は1calである。

$$\begin{aligned} & \text{水が吸収する(放出する)熱量[cal]} \\ & = \text{水の質量[g]} \times \text{上昇(下降)させる温度[℃]} \end{aligned}$$

[2] 比熱と熱量

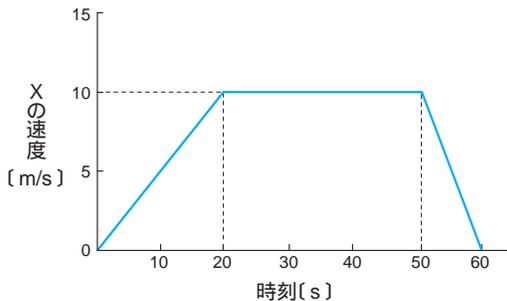
物質1gの温度を1K()上げるのに必要な熱量。

- 例 水の比熱: 4.2[J/g・K],
- 鉄の比熱: 0.4[J/g・K]

$$\begin{aligned} & \text{熱量} Q[\text{J}] \\ & = \text{比熱}[\text{J/g} \cdot \text{K}] \times \text{物質の質量}[\text{g}] \times \text{温度変化}[\text{K}] \end{aligned}$$

例題 1 直線運動

次の図は、自動車Xが直線状の道路を走ったときの各時刻におけるXの速度を表したものである。発車してから停車するまでに進んだ距離は何mか、あとの～から1つ選びなさい。



400m	450m	500m
550m	600m	

解答

解説 時間(t)と速度(v)の関係をグラフにしたものを $v-t$ グラフといい、グラフと横軸に囲まれた部分の面積は物体の移動距離(S)を表している。したがって、この台形の上底 $a = 50 - 20 = 30$ [s]

下底 $b = 60$ [s]

高さ $h = 10$ m/s より、

$$S = (1/2)(a + b)h = (1/2)(30 + 60) \times 10 = 450 \text{ (m)} \times 2$$

例題 2 自由落下運動

ある高さから小球を落としたら、地面につく寸前の速度は6.0m/秒であった。重力加速度を9.8m/秒²、空気抵抗はないものとして、手をはなした高さを求めなさい。

解答 1.8m

解説 自由落下運動において、

t 秒後の速度 = 重力加速度 $\times t$

$$6.0 = 9.8 \times t \quad t = 0.61 \text{ [秒]}$$

t 秒間に落下する距離 = $\frac{1}{2} \times$ 重力加速度 $\times t^2$

$$\text{距離} = \frac{1}{2} \times 9.8 \times (0.61)^2 = 1.8 \text{ [m]}$$

別解

初速度を v_0 , t 秒後の速度を v , 重力加速度を g , t 秒間の落下距離を h とすると、

$$v^2 - v_0^2 = 2gh \text{ であるから、}$$

$$6.0^2 - 0^2 = 2 \times 9.8 \times h$$

$$h = \frac{6.0^2}{2 \times 9.8} = 1.8 \text{ [m]}$$

例題 3 鉛直投げ上げ投射

地表からの高さ40mのビルの屋上から、19.6m/秒の速さで真上に投げ上げた。このことについて、次の問いに答えなさい。ただし、 $g = 9.8$ とする。

(1) 最高点に達したのは何秒後か。

(2) 最高点に達したのち、落下して地表に達する直前の速さは何m/秒か。

解答 (1) 2秒後 (2) 33m/秒

解説 (1) 初速度 v_0 で真上に投げ上げたときの時間と速度の関係は、

$$v = v_0 - gt$$

最高点では、 $v = 0$ となるから、 $gt = v_0$

$$t = \frac{v_0}{g} \dots$$

$v_0 = 19.6$ [m/秒], $g = 9.8$ [m/秒²] であるから、

$$t = \frac{19.6}{9.8} = 2 \text{ [秒]}$$

(2) ビルの屋上から最高点までの高さを h とすると、 $t = 2$ から

$$h = vt - \frac{1}{2}gt^2 = 19.6 \times 2 - \frac{1}{2} \times 9.8 \times 2^2 = 39.2 - 19.6 = 19.6 \text{ [m]}$$

したがって、最高点から地表までは、

$$19.6 + 40 = 59.6 \text{ [m]} \text{ である。}$$

最高点からは自由落下運動をするので、59.6mを落下するのにかかる時間 t は、落下距離を S とすると、

$$S = \frac{1}{2}gt^2 \text{ から } 59.6 = \frac{1}{2} \times 9.8 \times t^2$$

$$t^2 = \frac{59.6}{4.9} = 12.2$$

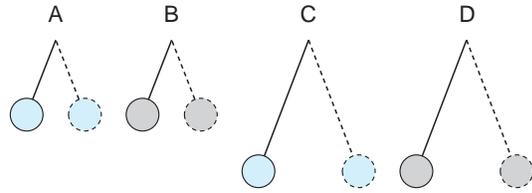
$$t = \sqrt{12.2} \approx 3.4 \text{ [秒]}$$

自由落下運動で3.4秒後の速さは、 $v = gt$ から

$$v = 9.8 \times 3.4 = 33 \text{ [m/秒]}$$

例題 4 力学的エネルギー

次の図において、A～Dの4つの振り子は同じ角度で振れているものとする。AとBの糸の長さは20cm、CとDは40cmである。また、それぞれのおもりは同じ大きさの球形をしており、AとCは100g、BとDは200gである。振り子が1往復する時間について正しいものを、あとの～から1つ選びなさい。



- AはCと同じ
- AはBよりも長い
- CはBよりも長い
- BはDと同じ
- CはDよりも短い

解答

解説 振り子の1往復する時間を周期 T [s] という。これを振り子の長さ l [m] と重力加速度 g [m/s²] で表すと、 $T = 2\sqrt{l/g}$ という関係があるため、長さによって往復する時間は長くなる。

例題 5 熱と温度

20℃の水50gと50℃の水100gを混ぜたとき、水の温度は何℃になるか求めなさい。ただし熱は外に逃げないものとする。

解答 40

解説 混ぜたときの温度を t [℃] とすると、

$$50(t - 20) = 100(50 - t) \text{ より } t = 40$$

3 電流と電圧

アドバイス

他の物理領域の計算問題と同様に、例題を解くことによって重要な公式の使い方を理解しておく必要がある。また、電流計と電圧計のつなぎ方など、実験の操作についても出題されることがあるので、戸惑わないこと。

1 電流と電圧

[1] オームの法則

電流を I [A]、電圧を V [V]、抵抗を R [Ω] とすると、

$$V = IR$$

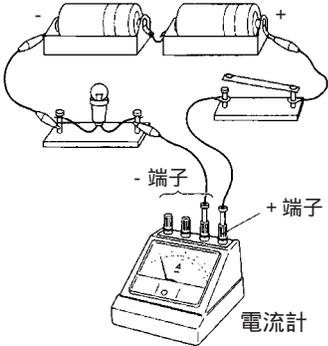
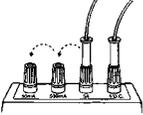
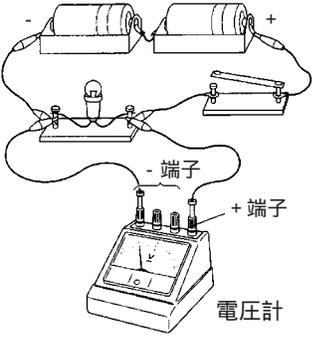
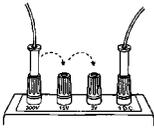
[2] 直列回路と並列回路

直列回路	
回路図	
合成抵抗	$R = R_1 + R_2$

電圧	各抵抗にかかる電圧の和は、電源の電圧に等しい。 $V = V_1 + V_2$
電流	どの部分でも流れる電流は等しい。 $I = I_1 = I_2$
並列回路	
回路図	
合成抵抗	$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$

電 圧	各抵抗にかかる電圧は、電源の電圧に等しい。 $V = V_1 = V_2$
電 流	回路全体に流れる電流の大きさは、各抵抗に流れる電流の和になる。 $I = I_1 + I_2$

[3] 電流計と電圧計の使い方

電流計	
つなぎ方	<p>回路に直接につなぐ</p>  <p>電流計</p>
- 端子のつなぎ方	<p>最初に5Aの - 端子につなぐ</p> 
電圧計	
つなぎ方	<p>回路に並列につなぐ</p>  <p>電圧計</p>
- 端子のつなぎ方	<p>最初に300Vの - 端子につなぐ</p> 

2 電力と電力量

[1] 電力(消費電力)

電流などが単位時間あたりにした仕事(仕事率)

電力 $P[W] = IV$

[2] 電力量

電池や電流のする仕事量。単位は(Wh)(ワット時),(J)

電力量 $W[J] = Pt$ ($P[W]$:電力, t [時間]:時間)

[3] ジュールの法則

熱量 $Q[J] = Pt = VI t$

($P[W]$:電力, t [時間]:時間)

1J = 0.24calより, 熱量 $Q[cal] = 0.24Pt$ とも表す。

3 豆電球の明るさと電力

[1] 豆電球の明るさ

電力の大きさで決まり, 豆電球にかかる電圧の2乗に比例する。

[2] 豆電球の回路による明るさ

直列回路...電圧を等分するので, 明るさは電圧の2乗に比例。

並列回路...豆電球の数に関係なく, 明るさは1個のときと同じ。

[3] 電池のつなぎ方と電圧

直列つなぎ...全体の電圧 = 電池1個の電圧 × 個数

並列つなぎ...全体の電圧 = 電池1個の電圧

4 電流と磁界

[1] 電流によってつくられる磁界

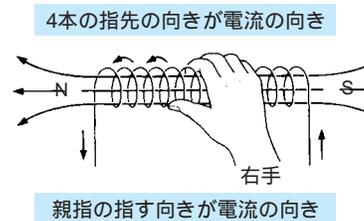
コイルのまわりの磁界

コイルの内側の磁界の向き

右手の親指以外の4本の指を電流の向きにあわせてコイルを握ったときの親指のさす向き。

コイルの外側の磁界の向き

コイルの内側と反対向き。



電流が磁界から受ける力

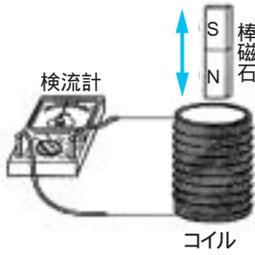
左手の中指から,

電・磁・力(フレミングの左手の法則)



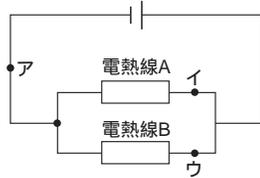
[2] 電磁誘導

棒磁石の磁極をコイルに近づけたり遠ざけたりして、コイルの中の磁界を変化させると、コイルの両端に電圧が生じる現象。**コイルの巻き数を多くする、磁石の出し入れを速くすると**大きな誘導電流が流れる。



例題 1 電流と電圧

右の図のように、2本の電熱線A、Bを電源につないで回路をつくった。あとの問いに答えなさい。ただし、電源の内部抵抗は考えないものとする。



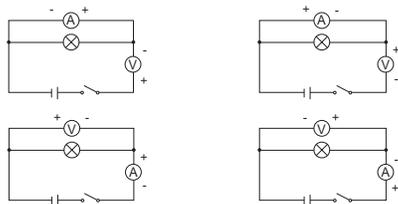
- (1) 図のように、枝分かれした道筋でつながっている回路を何というか。
- (2) 点Aには0.6A、点Iには0.4Aの電流が流れた。点Uを流れる電流は何Aか。
- (3) 電熱線Bの両端の電圧を測ると、12Vであった。電熱線A、電熱線Bの抵抗はそれぞれ何 か。
- (4) 電熱線Aと電熱線Bの合成抵抗は何 か。

解答 (1) 並列回路 (2) 0.2A (3) 電熱線Aの抵抗：30 電熱線Bの抵抗：60 (4) 20

解説 (2) 回路の交点では、流れ込む電流の総和と流れ出る電流の総和は等しいので、点Aに流れる電流を i 、電熱線A(点I)と電熱線B(点U)に流れる電流を i_1, i_2 とすると、 $i = i_1 + i_2$ であるから、 $0.6 = 0.4 + i_2, i_2 = 0.2A$
 (3) 電圧 $E[V]$ とし、電熱線Aと電熱線Bの抵抗を r_1, r_2 とすると、 $E = r_1 i_1$ で、 $12 = r_1 \times 0.4$ より $r_1 = 30$ 、同様に $12 = r_2 \times 0.2$ より $r_2 = 60$ (4) 並列回路の合成抵抗を $ER[]$ とすると、 $1/R = (1/r_1) + (1/r_2)$ より、 $R = r_1 r_2 / (r_1 + r_2) = 30 \times 60 / (30 + 60) = 1800 / 90 = 20[]$

例題 2 電流計と電圧計の使い方

1個の電球がとりつけてある回路に直流電圧計と直流電流計をつないだ。正しくつないであるものを、次の ~ から1つ選びなさい。

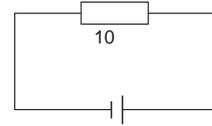


解答

解説 電圧計は電球と並列に、電流計は直列につないで使用する。このとき、電圧計、電流計の+端子を電池の+極側に、-端子を-極側につなぐ。

例題 3 消費電力

内部抵抗が無視できる電圧1.5Vの乾電池を2個直列につないで、右の図のような回路を作った。10 の抵抗器が消費する電力は何Wか、あとの ~ から1つ選びなさい。



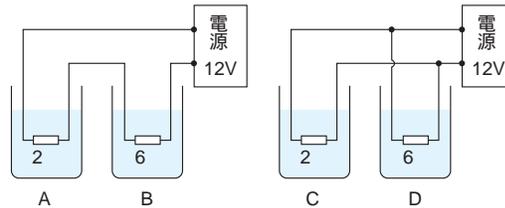
- 0.2W 0.3W 0.5W
0.9W 1.5W

解答

解説 電圧1.5Vの乾電池2個を直列につないだので、電圧は3.0V。抵抗は10 であるから、流れる電流は0.3A。したがって、電力=電圧×電流=3.0×0.3=0.9[W]

例題 4 電力量と発熱量

水100gずつを入れた4つの容器A~Dに、2 と6 の抵抗器を次の図のようにつないで入れ、一定時間電流を流した。この時、電源の電圧はそれぞれ12Vで、抵抗器以外から容器への熱の出入りはなかった。水温の上昇が最も大きくなるのは、A~Dのうちどれか。ただし、電流を流すことによって発生した熱は、全て容器内の水に与えられたものとする。



解答 C

解説 電圧 $E[V]$ 、電流 $I[A]$ とすると、AとBの電流 $I[A]$ は、 $I = 12 / (2 + 6) = 1.5[A]$ 、加わる電圧は $E_A = 2 \times 1.5 = 3.0[V]$ 、 $E_B = 6 \times 1.5 = 9.0[V]$ 。CとDの電流 $I_C = 12 / 2 = 6.0[A]$ 、 $I_D = 12 / 6 = 2.0[A]$ 。よって、一定時間 $t[s]$ での発熱量 $Q[J]$ は、 $Q = kEI$ (ジュールの法則) であるから、水温上昇が判断できる。

	$E[V]$	$I[A]$	$E \times I$	$Q[J]$ の順位
A	3.0	1.5	4.5	4
B	9.0	1.5	13.5	3
C	12.0	6.0	72.0	1
D	12.0	2.0	24.0	2

地 学

1 天気の変化

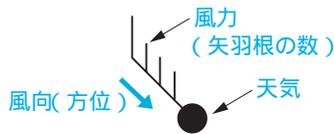
アドバイス

日常生活との関わりが深い天気図や天気記号の読み取りはもちろんのこと、日本の天気や季節ごとの特色はしっかり整理して理解しておくこと。計算問題として、飽和水蒸気量、露点などは、図表からも読み取れるように。

1 気象の観測

[1] 天気記号と風向・風力

風向は16方位、風力は0~12の13階級で表す。
天気はその日の空をおおう雲量によって決まる。



例 北西の風, 風力4, 雨

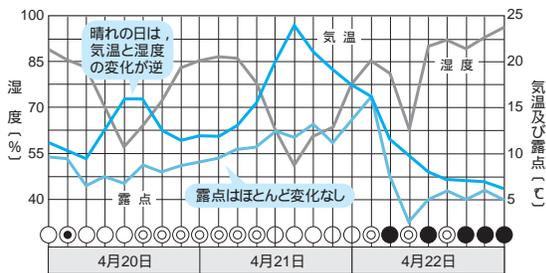
天気	快晴	晴れ	くもり	雨	雪
記号	○	◐	◑	●	⊗

快晴	雲量	0~1
晴れ	雲量	2~8
くもり	雲量	9~10

[2] 気温と湿度

気温の1日の変化

晴れの日には、日の出前ごろが最低気温となり、太陽の高さ、地面の温度が高くなるとともに上がっていき、14時ごろに最高気温となる。



気温と湿度との関係

晴れた日は湿度と気温は逆の変化を示し、雨の日は湿度は高いままで、あまり変化しない。

2 大気中の水蒸気

[1] 飽和水蒸気量

空気1m³中に含むことができる最大の水蒸気量。
気温が高くなるほど大きくなる。

[2] 露点

空気中の水蒸気が凝結し、水滴がではじめるときの温度。空気中に含むことができる水蒸気が多いほど露点は高くなる。

[3] 湿度を求める式

$$\text{湿度}(\%) = \frac{\text{空気}1\text{m}^3\text{中の水蒸気量}[\text{g/m}^3]}{\text{その気温での飽和水蒸気量}[\text{g/m}^3]} \times 100$$

3 気圧と前線

[1] 等圧線

一般に4hPa(ヘクトパスカル)ごとに引かれ、20hPaごとに太い線になっている。

[2] 前線の種類と天気の変化

温暖前線		
特徴	気団の状態	暖気団が寒気団の上にゆっくりはい上がり、寒気団を押しながら進む。乱層雲などが発達。
	通過時	長時間広い範囲で、弱いしとしと雨が降り続く。
	通過後	雨がやみ、一時的に気温が上がり、南寄りの風が吹く。
記号		
断面図		
寒冷前線		
特徴	気団の状態	寒気団が暖気団の下にもぐり込み、暖気団を激しく押し上げながら進む。積乱雲が発達。
	通過時	突風が吹き、強い雨が狭い範囲で短時間降る。
	通過後	気温が急に下がり、北寄りの風が吹き、天気は回復する。
記号		
断面図		

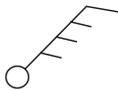
4 日本の天気

冬	
気団	大陸に高気圧(シベリア気団),日本の北東海上に低気圧(西高東低)
季節風	寒冷で強い北西の季節風
天気	日本海側は雪,太平洋側は乾燥した晴れの日は続く
その他の特徴	等圧線は南北方向に走り,間隔が狭い
夏	
気団	日本の東南海上に高気圧(小笠原気団),大陸に低気圧(南高北低)
季節風	高温多湿な東南の季節風
天気	晴天が続く,湿度が高い
その他の特徴	積乱雲が発達。雷や夕立が発生しやすい
春と秋	
気団	移動性高気圧や温帯低気圧が,交互に西から東へ通過
天気	4~7日ごとに周期的に変化
梅雨と秋雨	
気団	日本の南岸沿いに停滞前線
天気	くもりや雨の日が続く

例題1 気象の観測

「北東の風,風力4,快晴」の天気図・風向・風力記号を示しなさい。

解答



解説 気象庁などの専門機関では,世界各国で集められた気象データで共通の形式の記号によって天気図がつくられるが,新聞やテレビの気象通報などでは,簡略化された日本式のものが使われている。

例題2 大気中の水蒸気

気温30,湿度50%の空気を20に冷やすと,湿度は何%になるか求めなさい。ただし,飽和水蒸気量は20で17.3g/m³,30で30.4g/m³として,小数第1位を四捨五入するものとする。

解答 88%

解説 気温30での湿度が50%であるということは,30の飽和水蒸気量30.4g/m³の50%,つまり15.2g/m³の水蒸気を含んでいることを示している。20での湿度

を求めるには,現在含んでいる15.2g/m³の水蒸気を,20の飽和水蒸気量17.3g/m³で割り,%で表せばよい。

$$\text{湿度} = \frac{15.2}{17.3} \times 100 = 87.8[\%]$$

例題3 気圧と前線

次の～の文は,前線と天気について述べたものである。誤っているものを1つ選びなさい。

寒気が暖気の下にもぐり込みながら,暖気を押し上げて進むときにできる前線を寒冷前線という。

温暖前線の付近で,発達しやすい雲は,乱層雲と積乱雲である。

寒冷前線が近づくと,急に風が吹きだし,にわか雨が降りやすくなる。

温暖前線が通過すると,暖気におおわれ,気温が上がる。

寒気と暖気の勢力が釣り合い,長時間動かない前線を,停滞前線という。

解答

解説 温暖前線付近には乱層雲が,寒冷前線付近には積乱雲ができる。

例題4 日本の天気

次の～の文は,日本の季節ごとの天気の特徴を述べたものである。夏の典型的な天気を表しているものをすべて選び,記号で答えなさい。

西高東低の気圧配置になる。

南高北低の気圧配置になる。

移動性高気圧と温帯低気圧が交互に通過する。

等圧線が南北方向に走り,間隔が狭い。

北太平洋上の高気圧の勢力が強い。

2つの気団の勢力がほぼ釣り合い,日本の南岸に沿って停滞前線が発生する。

解答

解説 ・ 冬 春と秋 梅雨と秋雨

例題5 日本の天気

日本列島付近における代表的な冬の気圧配置を表現する言葉を,漢字4字で答えなさい。

解答 西高東低

解説 冬にはシベリアに高気圧が,太平洋に低気圧がある西高東低型の気圧配置となり,北西の季節風が吹く。このとき,日本列島付近の等圧線は南北に走っている。

2 地球と宇宙

アドバイス

太陽、月、星の動きは図とともに理解しておくこと。太陽の動きは季節ごとの違い、月の動きは、太陽、地球、月の位置関係から月の形の変化と結びつけて理解する必要がある。惑星についての基本知識も整理しておくこと。

1 太陽の動き

[1] 太陽の日周運動

太陽の日周運動

地球の自転によって、東からのぼり、南の空を通過して西へ沈み、1日に1回、地球の周りを回っているように見える。

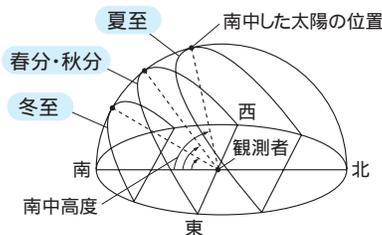
南中高度

太陽が南中(真南を通過)したときの地平線からの角度。太陽の高度が1日のうちで最も高い。

[2] 太陽の年周運動

地球は、地軸が公転面に垂直な方向に対して約23.4°傾いた状態で公転しているため、季節によって太陽の南中高度は変化する。

季節による太陽の道すじの変化

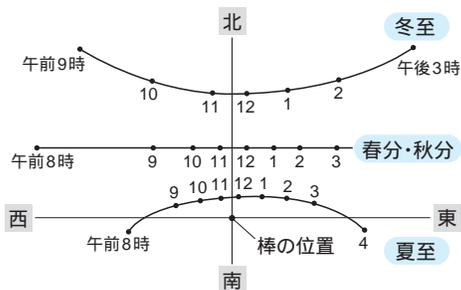


春分・秋分	真東からのぼり, 真西に沈む。 昼と夜の長さは同じ。
夏至	真東・真西より北寄りに出没。 昼の時間が最も長く, 南中高度も高い。
冬至	真東・真西より南寄りに出没。 昼の時間が最も短く, 南中高度も低い。

季節による南中高度

春分・秋分の南中高度 = $90^\circ - \text{緯度}$
 夏至の南中高度 = $90^\circ - \text{緯度} + 23.4^\circ$
 冬至の南中高度 = $90^\circ - \text{緯度} - 23.4^\circ$

[3] 1年における太陽がつくる棒の影の変化

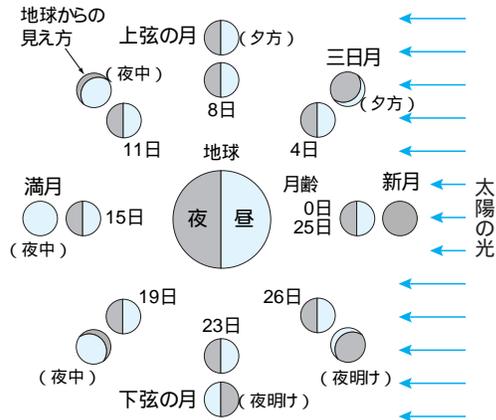


2 月の動き

[1] 月の動き

太陽と同じように東から西へ動き、1日に1回転する。これは、地球の自転による見かけの動きである。

地球・太陽・月の位置関係



[2] 月の形の変化

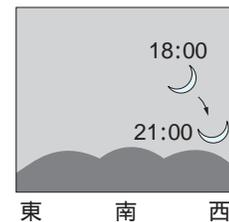
月は太陽の光を反射させながら、地球のまわりを公転しているため、太陽と地球、月の位置関係で月の形が変化して見える。

新月 三日月 上弦の月 満月 下弦の月 新月を約29.5日で繰り返す。

[3] 月の形と動き

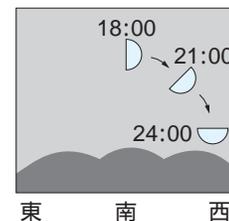
三日月

夕方、西の空の低いところに見えはじめ、太陽を追うようにして沈んでいく。



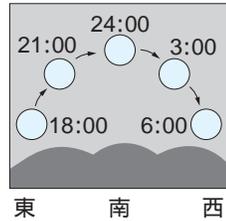
上弦の月

夕方、南の空の高いところに見え、夜中に西の空に沈む。三日月が見えた日から約4日後に見える。



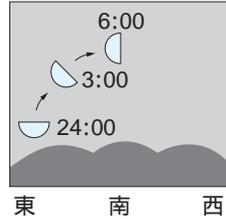
満月

満月は、地球をはさんで太陽の反対側に位置しているため、日の入りと同時に東の空にのぼり始め、真夜中に南中して、日の出の頃に西の空に沈む。上弦の月が見えた日から約1週間後に見える。



下弦の月

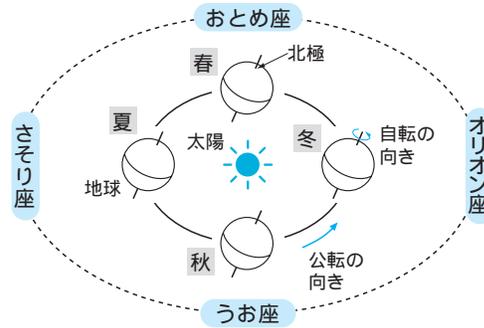
真夜中に東の空にのぼり始め、日の出の頃に南中する。正午頃、西の空に沈むが、太陽がのぼってからは見えなくなる。満月が見えた日から約1週間後に見える。



は季節により異なる。地球から見て、太陽と反対方向にある星座はよく見え、太陽と同じ方向にある星座は見る事ができない。

代表的な星座

春	しし座 ,おとめ座
夏	さそり座 ,はくちょう座
秋	ペガサス座 ,うお座
冬	オリオン座 ,ふたご座



3 星の動きと星座

[1] 星の動き

星の日周運動

地球の自転によって、1時間に15°ずつ東から西へ動いて見える。

東・西・南の空の動き (北半球)

<p>東の空</p> <p>北 東 南</p> <p>南寄りに、斜め上向きにのぼる</p>	<p>西の空</p> <p>南 西 北</p> <p>北寄りに、斜め下向きに沈む</p>
<p>南の空</p> <p>東 南 西</p> <p>大きな弧で、東から西へ動く</p>	<p>北の空</p> <p>西 北 東</p> <p>北極星を中心に、反時計回りに回転</p>

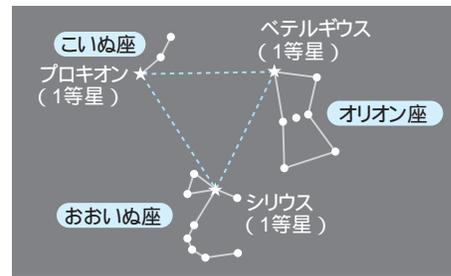
星の年周運動

地球の公転によって、星は1カ月に30°ずつ東から西へ動くように見え、1年で1回転する。同じ星が同じ位置に見える時刻は、1日に約4分ずつ、1カ月に2時間ずつ早くなる。

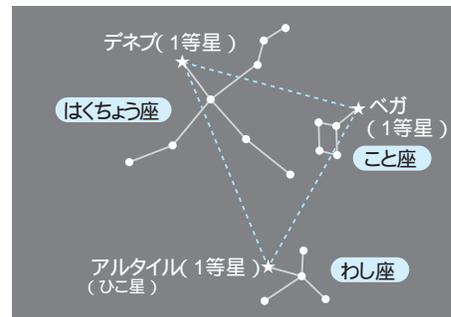
[2] 季節の星座

地球の公転によって、真夜中の南の空に見える星座

冬の大三角形



夏の大三角形



4 太陽系と宇宙

[1] 金星の見え方

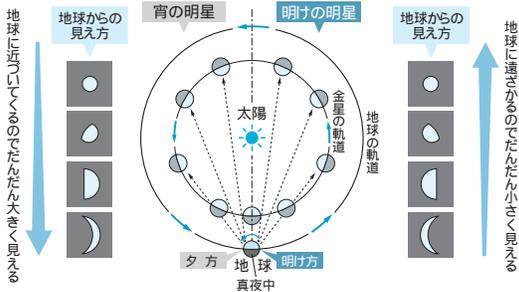
金星は、太陽のまわりを公転する惑星の一つで、内惑星であるため、明け方と夕方のみ見え、真夜中に見ることはできない。

明けの明星

日の出前のしばらくの間だけ、東の空に見える。

宵の明星

夕方(日没直後)からしばらくの間だけ、西の空に見える。



[2] 惑星

太陽のまわりを公転している天体で8つある。自ら光を出さず、太陽の光を反射して光る。

内惑星と外惑星

内惑星...地球より内側を公転している惑星。水星と金星がある。

外惑星...地球より外側を公転している惑星。



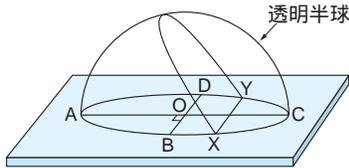
地球型惑星と木星型惑星

地球型惑星...半径・質量は小さく、平均密度は大きい。水星, 金星, 地球, 火星がある。

木星型惑星...半径・質量は大きく、平均密度は小さい。木星, 土星, 天王星, 海王星がある。

例題1 太陽の動き

右の図のように、日本のある地点で太陽の1日の動きを透明半球を使って観測し、記録した。X, Yは、日の出, 日の入りの位置を示している。あとの問いに答えなさい。



- 図中の点Oから見て、南の方位は、A ~ Dのどれか。
- 観測した時期に最も近いものを、次の ~ から1つ選びなさい。

春分 夏至 秋分 冬至

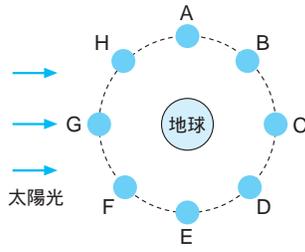
解答 (1) A (2)

解説 (1) Xは日の出の位置であるから、Oから見てBが東となる。したがって、Cが北、Dが西、Aが南である。

- 日の出, 日の入りの位置が真東, 真西よりも北寄りであるから、夏至のころとなる。

例題2 月の動き

右の図は、地球とその周りを公転する月を模式的に表したものである。三日月と下弦の月の組み合わせとして正しいものを ~ から1つ選びなさい。



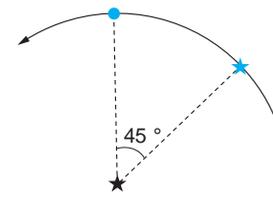
- 三日月: F 下弦の月: A
- 三日月: F 下弦の月: E
- 三日月: B 下弦の月: E
- 三日月: H 下弦の月: C
- 三日月: H 下弦の月: A

解答

解説 月が地球の周りを公転する周期は、27.32日で反時計回りである。よって、新月(G) 三日の月(F) 上弦の月(E) (D) 満月(15日の月)(C) (B) 下弦の月(A) (H)

例題3 星の動き

右の図は北極星を中心とした北の空の星の動きを示している。星は20:00の位置である。この星がその位置にくるのは、この日の何時頃か答えなさい。



解答 23時頃

解説 北の空の星は、北極星を中心として、反時計回りに1時間に15°ずつ動く。したがって、45°を動くのに3時間かかるので、20時から3時間後は23時となる。

例題4 季節の星座

夏の大三角を形づくる星は、デネブ、ベガとどれか。次の ~ から1つ選びなさい。

- シリウス アルタイル
- レグルス リゲル
- ベテルギウス

解答

解説 夏の三角は、はくちょう座のデネブ、こと座のベガ、わし座のアルタイルを結んでできる。冬の三角は、オリオン座のベテルギウス、おおいぬ座のシリウス、こいぬ座のプロキオンを結んでできる。

3 大地の変化

アドバイス

地震、火山、火成岩、堆積岩、化石と覚えておく項目は多い。しかし、これらは、中学校の教科書レベルで十分対応できるのが大部分である。逆に、内容を整理して、理解しておけば確実に高得点が期待できる。

1 流水のはたらき

[1] 流水のはたらき

侵食作用、運搬作用、堆積作用

[2] 湾曲して流れる川のように

外側ほど流れが速いため、削られて崖になり川底も深くなっている。逆に内側ほど流れがおそいため、石や砂が積もって広い川原ができる。

2 地層

[1] 地層累重の法則

連続して堆積した場合、地層はふつう下のものほど古く、上のものほど新しい。

[2] 堆積岩

種類	主に堆積しているもの	特徴
泥岩	泥 (直径0.06mm未満)	岩石が風化・侵食したものが堆積。 粒の大きさで見分ける。
砂岩	砂 (直径0.06~2mm)	
れき岩	れき (直径2mm以上)	
石灰岩	石灰質の殻をもつ生物の死がい(サンゴ)など	炭酸カルシウムを大量に含み、うすい塩酸をかけると二酸化炭素が発生する。
チャート	ケイ酸質の殻をもつ生物の死がい(放射虫)など	二酸化ケイ素を大量に含み、非常に硬い。
凝灰岩	火山の噴出物(火山灰、軽石など)	堆積した当時、近くで火山活動があったことがわかる。

[3] 化石

示準化石

地層が堆積した時代を知る手がかりとなる。

例 古生代の示準化石：フズリナ、サンヨウチュウ
中生代の示準化石：アンモナイト、恐竜
新生代の示準化石：ナウマンゾウ、ピカリア

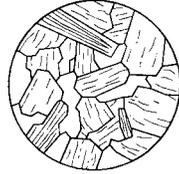
示相化石

地層が堆積した当時の環境を知る手がかりとなる。

例 アサリ：岸に近い浅い海
サンゴ：温暖で、きれいな浅い海
シジミ：淡水の湖や河口付近

3 火成岩

マグマが冷え固まってできた岩石。マグマの冷え固まり方の違いにより火山岩と深成岩に分類される。

	でき方	つくり
火山岩	マグマが地表や地表近くで、急に冷やされてできる。 例 流紋岩 安山岩 玄武岩	【斑状組織】 目に見えない小さな鉱物の部分(石基)の中に、比較的大きな結晶(斑晶)が散らばっている。 
深成岩	マグマが地下深くで、ゆっくりと冷えてできる。 例 花こう岩 せん緑岩 斑れい岩	【等粒状組織】 ほぼ同じ大きさの鉱物の結晶が組み合わさっている。 

4 地震

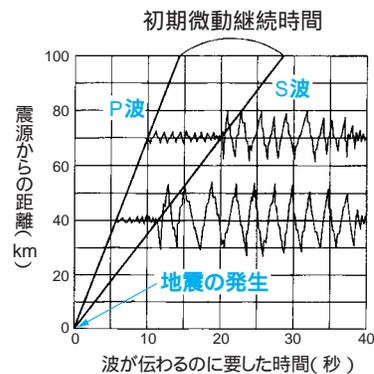
[1] 地震のゆれ

震央と震源

震源...地震のゆれが発生した地下の場所。

震央...震源の真上の地表の地点。

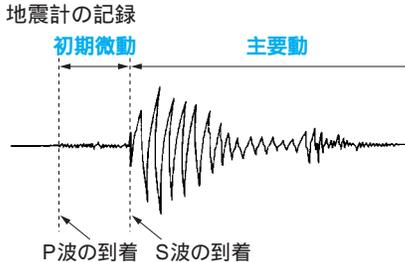
地震波



P波...伝わる速度が速い波。固体・液体・気体中を伝わる。
S波...伝わる速度が遅い波。固体中のみを伝わる。

$$\text{地震波の速度 [km/秒]} \\ = \text{震源からの距離 [km]} \div \text{所要時間 [秒]}$$

地震のゆれ方



初期微動...地震のはじめに起こる小さなゆれ。
主要動.....初期微動に続いて起こる大きなゆれ。

初期微動継続時間

P波が到着してからS波が到着するまでの時間。

$$\text{初期微動継続時間 [s]} \\ = \frac{\text{震源からの距離 [km]}}{\text{S波の速さ [km/s]}} - \frac{\text{震源からの距離 [km]}}{\text{P波の速さ [km/s]}}$$

地震の規模

震度.....ある地点での、地震による土地のゆれの大きさの程度。

マグニチュード...地震が放出するエネルギーの大きさを表す尺度。

例題 1 流水のはたらき

次のA群の地形は、B群のどの作用が強くはたらいてできたものか。正しい組み合わせを、あとの ~ から1つ選びなさい。

- [A群] a 三角州 b カール c V字谷
 [B群] ア 流水の侵食作用 イ 流水の運搬作用
 ウ 流水の堆積作用 エ 氷河の侵食作用
 a : イ b : ウ c : ア a : イ b : エ c : ウ
 a : ウ b : ア c : エ a : ウ b : エ c : ア
 a : エ b : ア c : イ

解答

解説 三角州：河口で川の流れるが急に遅くなり、運搬されてきた細かな土砂が堆積してできたもの。デルタともいう。カール：氷河によってスプーン状にえぐられた地形で圏谷(カール)という。V字谷：川の上流で川底が深く侵食され、V字形の谷、あるいは峡谷ができたもの。

例題 2 地層

次の ~ の文は、岩石や化石について述べたものであ

る。誤っているものを1つ選びなさい。

火成岩は、マグマが地表あるいは地表にごく近いところで急に冷やされて固まってできた火山岩と、マグマが地下の深いところでゆっくり冷えて固まってできた深成岩の2種類に大きく分けられる。

海底や湖底の堆積物は層になって積み重なり、下部の方ほど押し固められ、しだいにかたい岩石になっていく。このようにしてできた岩石を堆積岩という。

れき岩、砂岩、泥岩は粒の大きさが異なるが、それらにふくまれる粒の形はいずれも角ばったものが多い。

石灰岩は、水中の生物の死がいなどが堆積して固まってできた岩石である。

生物には限られた環境にしかすめないものがあるので、その化石を手がかりにして地層が堆積した当時の環境を知ることができる。このような化石を示相化石という。

解答

解説 れき岩：れきとれきの間を砂粒で埋めて固めたように見え、コンクリートに似ている。砂岩：主に砂粒で構成されており指先で触るとざらざらした感じがする。泥岩：シルトや粘土で構成されており、粒は大変小さい。

例題 3 火成岩

次の ~ の文のうち、花こう岩に関する記述として正しいものを1つ選びなさい。

六角形の柱状節理がよく見られる斑状組織の火成岩である。

層理や葉理の縞模様が観察される堆積岩である。火山岩や火山れきなどの火山砕屑物によってできた堆積岩である。

マグマがゆっくり冷えてかたまってできた等粒状組織の火成岩である。

石基と斑晶を観察することができる火成岩である。

解答

解説 花こう岩は、マグマが地下深くでゆっくり冷えてできた火成岩であるから、等粒状組織をもつ深成岩である。

例題 4 地震

地震の際に、小さなゆれを感じたあと、大きなゆれを感じる。この最初に起こる小さなゆれを何というか、またそれを起こす地震波を何というか、答えなさい。

解答 初期微動, P波

解説 地震の最初の小さなゆれを初期微動といい、P波によって起こされる。続いて起こる大きなゆれを主要動といい、S波によって起こされる。