

【】天体の年周運動

【】地球の公転と見える星座

[地球の公転]

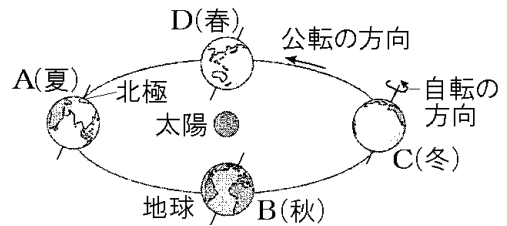
[解答 1]公転：② 自転：④

[解説]

地球は、太陽のまわりを1年かけて1回、公転している。公転の方向は、右図のように、北極の上から見たとき反時計回りである(自転の向きも反時計回りである)。

北極が太陽の方に傾いている A の位置にあるとき、北半球の季節は夏である(北極が太陽の方向に傾いているとき、北極は 24 時間、日があたる。また、北半球では太陽の高度が高いため気温が高くなる)。したがって、A(夏)→B(秋)→C(冬)→D(春)と移り変わる。

[地球の公転の向きと季節]
北極の上から見て反時計回り
北極が太陽の方向→夏



[解答 2]D

[解答 3]春分

[解答 4]公転

[地球の公転と天体の年周運動]

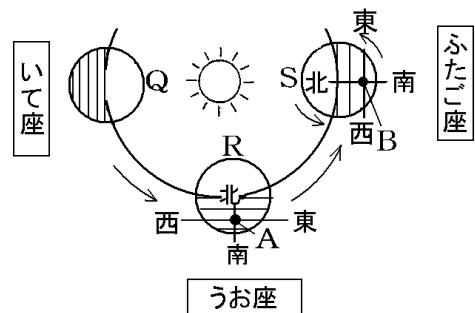
[解答 5](1) R (2) うお座 (3) 西の空

[解説]

(1) 北極が太陽の方向に傾いているQが夏至の位置である。Q(夏)→R(秋)→S(冬)→P(春)と公転するので、秋分の日の地球の位置はRである。

(2) 秋分の日の真夜中は右図の A の位置である。A地点では上の方向が北なので、南の方向に見える星座はうお座である。

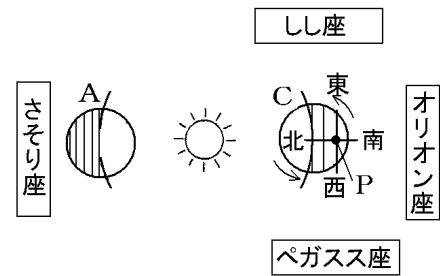
(3) 冬至の日の真夜中は右図のBの位置である。B地点では左側が北なので、うお座は西の方位に見える。



【解答 6】① さそり ② しし

【解説】

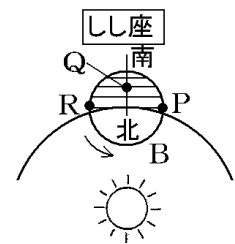
地球が C の位置にあるとき、太陽はさそり座の方向にある。このときの真夜中の位置は右図の P である。P 地点では左側が北なので、東の空に見える星座はしし座である。



【解答 7】① B ② 春

【解説】

ある星座が一晩中見えるとき、その星座は太陽から見たとき地球の後ろの位置にある(太陽-地球-星座)。したがって、しし座が一晩中見えるのは、地球が図の B の位置にあるときである。このとき、しし座は日没時(P)に東の空に現れ、真夜中(Q)に南中し、明け方(R)に西の空に沈む。



北極が太陽の方向に傾いている C が夏である。地球は、C(夏)→D(秋)→A(冬)→B(春) と公転するので、B の位置にあるときの季節は春である。

【解答 8】(1) C (2) Y (3) うお座 (4) おとめ座

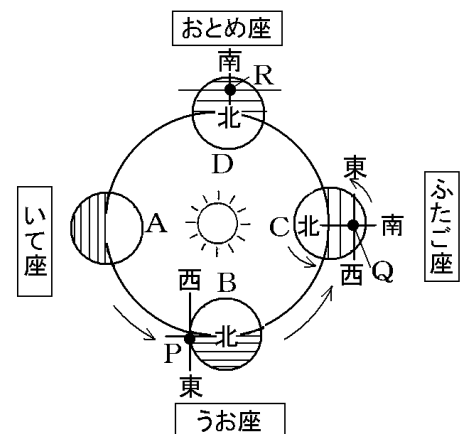
【解説】

(1) C のように北極が太陽と反対方向に傾いているとき北半球の季節は冬である。

(2) 地球の自転の方向は公転の方向と同じである。

(3) 地球が B の位置にあるときの日没の位置は右図の P である。P から見て北極は右方向にあるので、右が北の方向である。したがって、東の方向にある星座はうお座である。

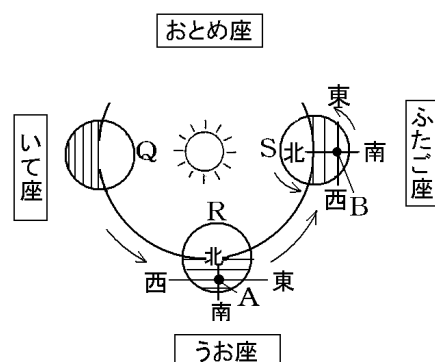
(4) ふたご座が真夜中に南の方向に見えるのは、地球が太陽とふたご座の間にある C の位置にあるときである。3 か月後、地球は公転によって D の位置に移動する。D の位置の真夜中は右図の R であり、このとき南の方向に見えるのはおとめ座である。



[解答 9]おとめ座

[解説]

ある星座が真夜中に南の方角に見えるとき、その星座は太陽から見たとき地球の後ろの位置にある(太陽-地球-星座)。9月中旬(秋分)の真夜中に、南の方角にうお座が見えたので、秋分の日地球の位置は右図のRである。したがって、冬至の日地球の位置は右図のSである。この日の真夜中の観測地点の位置はBで、東の方角に見える星座はおとめ座である。

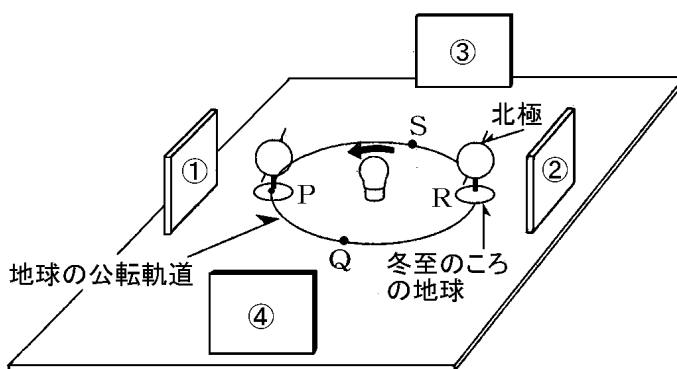


[解答 10](1) ②, ア (2) ウ (3) X (4) ア

[解説]

(1) ある星座が真夜中に南の方角に見えるとき、その星座は太陽から見たとき地球の後ろの位置にある(太陽-地球-星座)。したがって、冬至の真夜中の南の空に見える星座は②の位置にある。

(2)(3) 地球の公転の方向を求めるときは、「ネジを北極の方向に進めるように回転したときのネジの回転方向が自転の方向である」という便宜的な方法を使うことができる。この方法を使えば、公転の向きはXであることがわかる。右図のRが冬至のときの地球の位置なので、R(冬至)→S(春分)→P(夏至)→Q(秋分)となる。



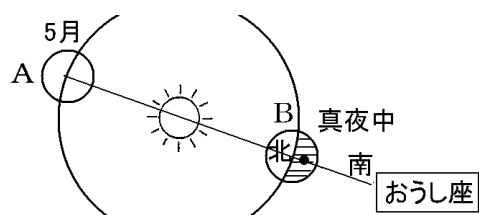
したがって、右図の③には春分の真夜中に南の空に見える星座、①には夏至の真夜中に南の空に見える星座、④には秋分の真夜中に南の空に見える星座をはりつける。

(4) 地球は地軸を一定方向に傾けたまま太陽のまわりを公転する。

[解答 11]11月下旬

[解説]

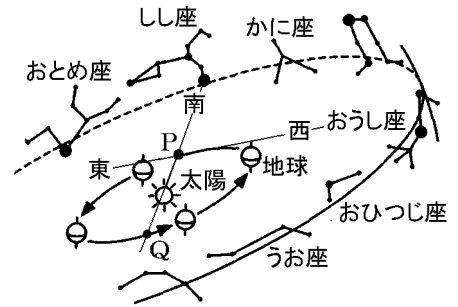
「5月下旬には、太陽は、おうし座の方向に見える」ことから、地球は右図のAの位置にあるといえる。真夜中におうし座が南の方角に見えるのは、地球がBの位置に来たときである。地球がA→Bに公転するのにかかる時間は6か月なので、Bの位置にくるのは11月下旬である。



[解答 12](1) おうし座 (2) 自転 (3) しし座が太陽と同じ方向にあるため。

[解説]

(1) ある星座が真夜中に南の方角に見えるとき、その星座は太陽から見たとき地球の後ろの位置にある(太陽-地球-星座)。しし座は2月20日真夜中の0時に南の方角に見えたので、この日の地球の位置は右図のPであると判断できる。南の右側は西の方角なので、西に見える星座はおうし座であることがわかる。



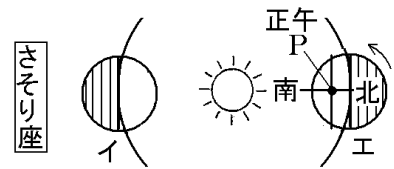
(3) Pは2月の位置なので、その6か月後の地球の位置はQである。

このとき、しし座は太陽の背後にあって、太陽と同じ方向にあるので、太陽の光に妨げられて、地球から見ることはできない。

[解答 13](1) エ (2) いて座

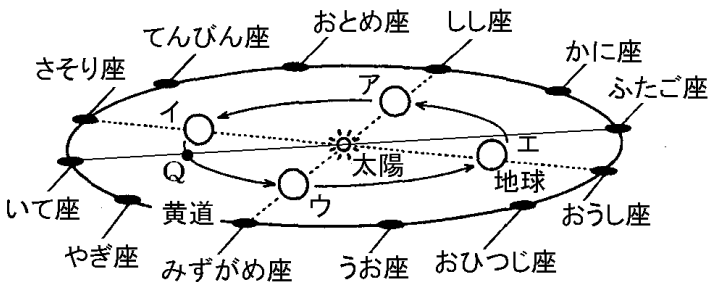
[解説]

(1) ある星座が正午ごろ南の方角にあるとき、その星座は太陽と同じ方角で、太陽の背後の位置にある(星座-太陽-地球)。したがって、この日の地球の位置はエである。



(2) 太陽が南中したときふたご座が真南にあるので、(1)と同じように、(星座-太陽-地球)の位置関係になっている。

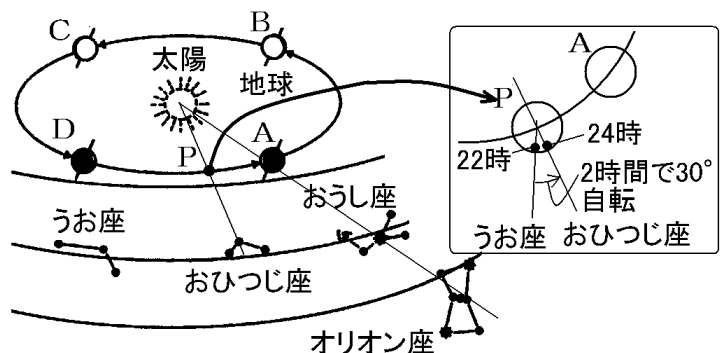
したがって、この日の地球の位置は右図のQである。太陽が南中してから12時間後は真夜中の午前0時で、そのときの真南にあるのはいて座である。



[解答 14](1) おひつじ座 (2) うお座

[解説]

(1) オリオン座は冬の代表的な星座で、冬至(12月20日ごろ)に「太陽-地球-オリオン座」の位置に来て、真夜中(午前0時)に真南に見える。したがって、右図のAが12月20日ごろの地球の位置である。

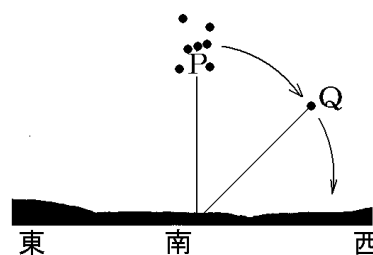


地球は D→A の方向に公転しているので、11月上旬は右図の P の位置にあると考えられる。P の位置にあるとき、真夜中に南の方に見えるのは右図のようにおひつじ座である。
 (2) 地球は 2 時間で 30° 自転するので、右上図のように 22 時のときの真南の方向にはうお座が見える。

[解答 15](1) ウ (2) イ (3) ア

[解説]

(1) 星の日周運動によって、右図のように、南の空の星は 1 時間に 15°、3 時間では 45°、東→南→西と移動する。したがって、3 時間後の午前 0 時には南西の方向(Q)に見える。



(2) 地球が B の位置にあるとき、オリオン座は午前 0 時に南中する。観測を行った日には午後 9 時に南中しているの

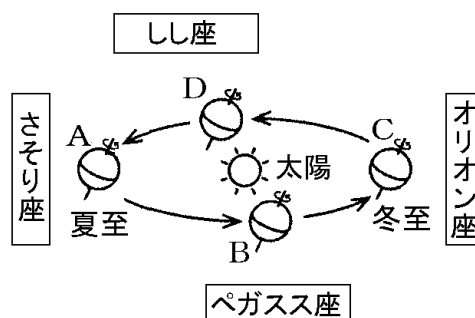
で、南中時間が 3 時間早くなっている。地球の公転によって、星の南中時間は 1 か月たつと 2 時間早くなるので、観測を行った日は地球が B の位置にある日から 1.5 か月後である。C は B の 3 か月後の位置であるので、観測を行った日の地球は B と C の中間の位置にあることが分かる。

(3) 地球が C の位置にあるとき、しし座は午前 0 時に南中する。午後 9 時に南の空にしし座が見えるのは、C の位置にあるときよりも南中時間が 3 時間早くなるので、1.5 か月後である。B→(観測を行った日)は 1.5 か月、(観測を行った日)→C は 1.5 か月、C→(午後 9 時に南の空にしし座が見えた日)は 1.5 か月なので、午後 9 時に南の空にしし座が見えるのは、この観測を行った日のおよそ 3 か月後になる。

[解答 16]太陽

[解説]

うおオリオン座は代表的な冬の星座で、冬至の日(12月20日ごろ)、太陽-地球(C)-オリオン座の位置にあつて、真夜中に南中する。季節が反対の夏のころには、地球(A)-太陽-オリオン座と太陽と同じ方向にあるので、太陽の光に妨げられて見る事ができない。



[解答 17]地球から見てオリオン座が太陽とほぼ同じ方向にあるため。

【】 黄道

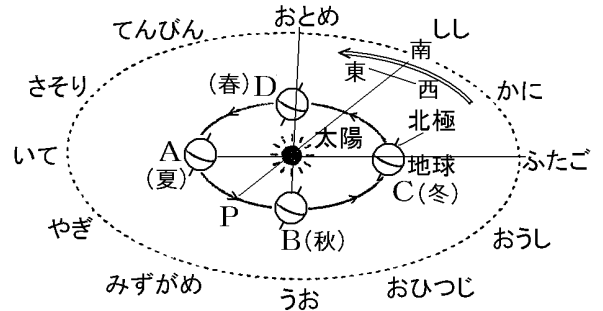
[解答 18]黄道

[解説]

日中には星は見えませんが、空からなくなっているわけではない。これは星の明るさよりも空が明るいからである。もし、日中にも星が見えたとしたら、太陽は星座をつくる星々と重なって見えることになる。

[黄道]
太陽は天球上の星座の間を西→東の方向に移動

右図で、地球がAの位置にあるとき、太陽はふたご座の方向に見える。公転によって地球がPの位置に移動すると、太陽はしし座の方向に見え、さらに地球がBの位置に来ると、おとめ座の方向に見える。地球上(北半球)のPから太陽を見た方向は南なので、東と西の方向は図のようになる。したがって、太陽は星座の間を西から東へ移動しているように見える。太陽は天球上の星座の間を1年で1周して再び同じ場所にもどってくる。これも年周運動の1つである。天球上の太陽の通り道を黄道という。



太陽系の8つの惑星はほぼ同じ平面上で、太陽のまわりを公転している。すなわち、8個の惑星は地球の公転面とほぼ同じ平面上を回っているため、黄道付近に見える。

[解答 19]① 西から東 ② 黄道

[解答 20](1)① 東から西 ② 1° ③ 西から東 (2) 年周 (3) 天球

[解答 21]① 西から東 ② 西から東 ③ 地球の公転による太陽の見かけの動き

[解答 22]イ

[解答 23]火星や金星は地球とほぼ同じ平面上を公転しているから。

[解答 24](1) 惑星が地球とほぼ同じ平面上を公転しているから。(2) エ

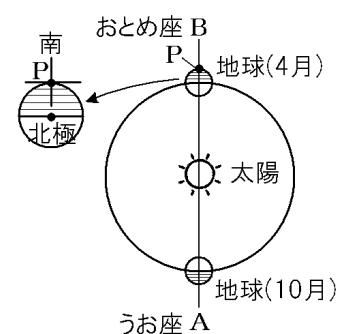
[解説]

(2) 図1で太陽と同じ方向にみずがめ座がある。地球が図2のエの位置にあるとき、「地球(エ)－太陽－みずがめ座」の位置関係になるため、太陽はみずがめ座の方向に見える。

[解答 25]おとめ座

[解説]

右図で、4月の地球の位置から太陽を見たときの方向はAである。したがって、うお座はAの方向にある。4月の午前0時(真夜中)の地球上の位置は右図のP地点である。P地点から見ると北極は図の下方方向なので、南は図のBの方向である。ところで、4月の6か月後の10月の地球の位置は右図のようになる。



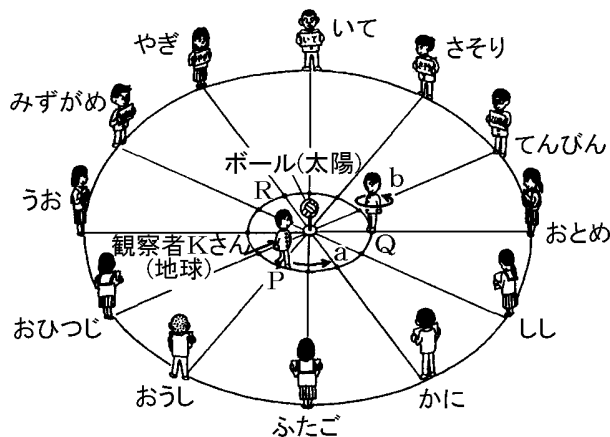
10月に太陽の方向(Bの方向)に見える星座はおとめ座である。したがって、4月の午前0時に南中するのはおとめ座である。

[解答 26](1) 約8か月 (2) しし座

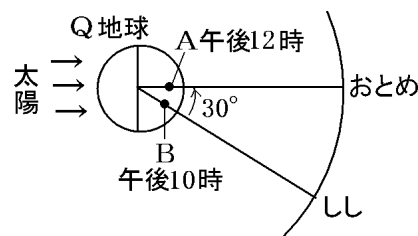
[解説]

(1) 地球がPにあるとき太陽はさそり座の方向に見える。地球が右図のP→Q→Rと公転していくと、太陽の見える方向の星座は、

0:さそり座→1か月後:いて座→2か月後:やぎ座→3:みずがめ座→4:うお座(Q)→5:おひつじ座→6:おうし座→7:ふたご座→8:かに座(R)と移り変わっていく。



(2) うお座の方向に太陽が見えるのは、地球がQの位置にあるときである。このときの真夜中(午後12時)の位置は右図のAなので、真南にはおとめ座が見える。地球は1時間で15°自転するので、2時間前の午後10時には、右図のBの位置にある。Bの位置における南の方向に見えるのはしし座である。

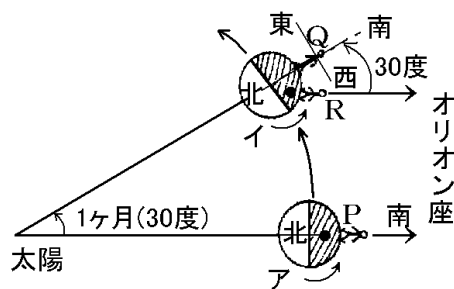


【】南(北)の空の年周運動

[解答 27](1)① 早く ② 公転 (2) 23時

[解説]

右の図で、地球がアにあるとき、Pは真夜中の位置で、右図のようにオリオン座は南の方向に見える。地球は12か月で太陽のまわりを1回公転するので、1か月では30°公転し(360°÷12(か月)=30°), イの位置に移動する。地球がイにあるときの真夜中(午前0時)は右図のQの位置で、このときオリオン座は真南から30°, 西へずれて見える。



以上より、同じ時刻に星座を観測したとき、星座は1か月に30°の割合で東→南→西と移動することが分かる(これは自転による日周運動の向きと同じ方向である)。

[地球の公転と星座の移動]
1か月に30°西へ移動する
南中時刻:1か月に2時間早くなる

地球がイの位置にあるとき、オリオン座が真南に見えるのは右図のRにあるときである。RとQの間の角度は右図のように30°ある。

地球は1時間に 15° ($360^\circ \div 24(\text{時間}) = 15^\circ$), $R \rightarrow Q$ の方向に自転しているので, R は Q の2時間前の位置になる。したがって, R は午前0時の2時間前の午後10時の位置である。このことから, ある星座が同じ位置に見える時刻は1か月について2時間(1日に4分)早くなるのが分かる。

[解答 28]① 早くなる ② 変わらない

[解答 29](1) オリオン座 (2) 西へ約 1°

[解答 30]地球が太陽のまわりを公転しているから。

[解答 31]15日後

[解説]

星座が同じ位置に見える時刻は1日について4分(1か月で2時間)早くなるので, 1時間早くなるのは $60(\text{分}) \div 4(\text{分}) = 15$ 日後である。

[解答 32]ウ

[解説]

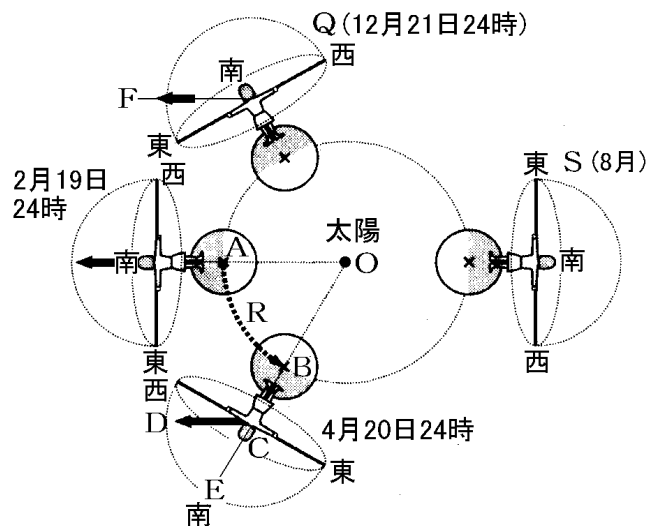
観測する時間を同じとすると, ある星座が見える位置は1か月について 30° , 東 \rightarrow 南 \rightarrow 西の方向にずれて見える。真夜中に真南に見えたさそり座は, 3か月後には $30^\circ \times 3(\text{か月}) = 90^\circ$, 西の方へ回転するので, 真夜中に, 西の地平線付近に見える。

[解答 33](1) 約 60° (2) 午後8時ごろ (3) 南東よりも東側 (4) しし座—太陽—地球 (5) 約6か月後

[解説]

(1) 地球は12か月で太陽のまわりを1周するので, 1か月では $360^\circ \div 12(\text{か月}) = 30^\circ$ 回転する。2月19日~4月20日の2か月間では 60° 回転する。したがって, 右図の $\angle AOB$ は 60° である。AO // DCなので, $\angle DCE = \angle AOB = 60^\circ$ である。したがって, レグルスの見える位置は南から 60° 西へずれる。

(2) (1)より, 4月20日の真夜中には, レグルスは真南から 60° 西へずれて見える。星の日周運動で, 星は1時間に 15° , 西の方向へ回転するので, 真南にあったのは, $60^\circ \div 15^\circ = 4$ 時間前である。午後12時の4時間前は午後8時である。



(3) 地球が Q の位置にあるときの真夜中には、レグルスは南東よりもやや東(上図の F の方向)に見える。

(4) 8月の地球の位置は上図の S である。このとき、「しし座-太陽-地球」の位置関係にあり、地球から見るとしし座は太陽と同じ方向なので、太陽の光に妨げられて見る事ができない。

(5) レグルスを 24 時の真南の空に見ることができるのは、図の A の位置の 2 月 19 日である。

[解答 34]① イ ② エ

[解説]

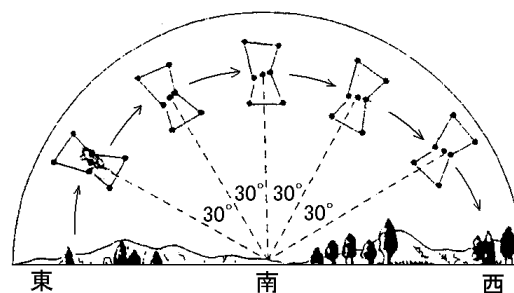
恒星が同じ位置に見える時刻は、1か月後には2時間早くなるので、11月18日の1か月後の12月18日には $21-2=19$ 時に天頂に来る。表より、この日の日の入りは16時21分、日の出は6時48分なので、日の入1時間後から日の出1時間前までの時間帯の中にある。右の表は、他の月についてまとめたものである。

月日	天頂に見える時刻	時間帯内なら○	日の出	日の入
6月18日	7時	×	4:16	19:03
7月18日	5時	×	4:30	18:58
8月18日	3時	○	4:56	18:28
9月18日	1時	○	5:22	17:42
10月18日	23時	○	5:49	16:57
11月18日	21時	○	6:21	16:25
12月18日	19時	○	6:48	16:21
1月18日	17時	×	6:51	16:46
2月18日	15時	×	6:25	17:20
3月18日	13時	×	5:46	17:48
4月18日	11時	×	5:00	18:16
5月18日	9時	×	4:26	18:43

[解答 35]ウ→ア→イ

[解説]

同じ時刻に星座を観測したとき、星座は1か月に 30° の割合で東→南→西と移動する(これは日周運動の向きと同じ方向である)。このような星の年周運動は、地球が太陽のまわりを公転しているのが原因である。



(年周運動) 地球の公転が原因
星は1ヶ月に 30° ($360^\circ \div 12$ 月) 東→西へ動く

[解答 36]Q

[解説]

星の年周運動で、東の空では、星は右上の方向に移動する。

[解答 37]イ→ウ→ア

[解説]

星の年周運動で、東の空では、星は右上の方向に移動する。イ→ウの移動はやぎ座に注目する。ウ→アの移動はうお座とみずがめ座に注目する。

[解答 38](1) オリオン座 (2) 19 時頃

[解説]

(1) 日周運動でも、星は東→南→西と回転する。月、土星、ふたご座、オリオン座の中でもっとも西に近いのはオリオン座なので、オリオン座が最初に地平線に沈む。

(2) 星座が同じ位置に観測できる時間は、1 か月に 2 時間早くなる。21 時の 2 時間前は 19 時である。

[解答 39]F

[解説]

星の年周運動で、星座が同じ位置に観測できる時間は、1 か月に 2 時間早くなる。したがって、3 か月後にオリオン座が B の位置に来るのは、午後 8 時の $2(\text{時間}) \times 3(\text{か月}) = 6$ 時間前の午後 2 時である。次に、星の日周運動で 1 時間に 15° 、東→南→西の方向に回転するので、午後 2 時～10 時の 8 時間では、 $15^\circ \times 8(\text{時間}) = 120^\circ$ 回転する。したがって、オリオン座は B→F の位置に回転する。

[解答 40](1) 冬 (2) C

[解説]

オリオン座は冬の星座で、冬至(12 月下旬)の午前 0 時に南中する。南中の時刻は 1 日に約 4 分早くなるので、1 か月では $4(\text{分}) \times 30 = 120 \text{分} = 2$ 時間早くなる。したがって、午後 10 時頃に南中(C)するのは 1 月下旬の頃である。

[解答 41]午後 8 時

[解説]

星座が同じ位置に観測できる時間は、1 か月に 2 時間早くなる。午後 10 時より 2 時間早い午後 8 時に同じ位置に見える。

【】 季節の変化

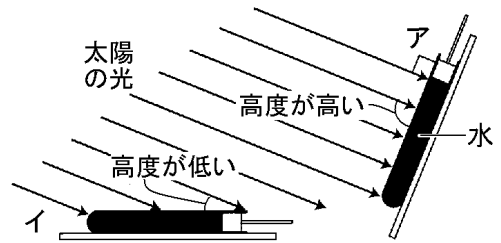
【】 南中高度と気温

[太陽の高度と気温]

[解答 42](1) 見えなくなる (2)① 大きい ② 高い

[解説]

右図のイのように太陽のあたる角度が小さい場合は、一定面積にあたる光の量が少ない(右図の矢印 3 本分)ため、水温の上がりかたは小さい。これに対し、アのように太陽のあたる角度が大きい場合、一定面積にあたる光の量が多い(右図の矢印 5 本分)ため、水温の上がりかたが大きい。



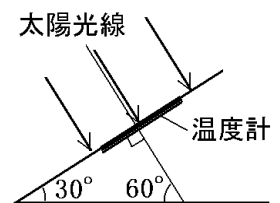
[太陽の高度と気温]
太陽の高度が高いほど一定面積の地面にあたる光の量が多い

水温の上がりかたが最も大きくなるのは、右図のアのように太陽の光が垂直に当たる場合である。垂直になるように調整するためには、垂直に立てたつまようじの影が見えなくなるように調節する。太陽の高度がもっとも高くなるのは夏至(6月下旬)である。夏の気温が高くなるのは、太陽の高度が高くなることと、昼の時間が長いことのためである。逆に、冬は太陽の高度が低く、昼の時間が短いため気温が低くなる。

[解答 43]イ

[解説]

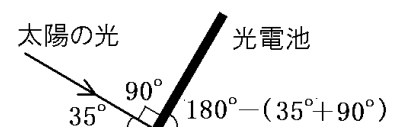
黒く塗った試験管の面に太陽が直角に差し込むとき、試験管の温度上昇が一番大きくなる。図 2 より、傾きが 30°のときの上昇温度が一番大きくなっている。このときの試験管と太陽光線の位置関係は右図のようになる。図より、このときの太陽の南中高度は 60°であることがわかる。図 3 より南中高度が 60°になるのは 4 月ごろであるとわかる。



[解答 44](1) エ (2) 55° (3)① 高く ② 小さく

[解説]

(2) 光電池の面を太陽の光に対して垂直にしたときが、発電量が最も大きくなる。右図のように、太陽の高度が 35°のとき、太陽の光と垂直になるように置いた光電池の地面となす角 a は、 $180^\circ - (35^\circ + 90^\circ) = 55^\circ$ になる。



(3) 12月の3か月後は3月なので、太陽の南中高度は高くなり、発電量が、最も大きくなるときの a の角度は、実験を行った日より小さくなる。

[解答 45](1) c (2) 同じ面積に受ける光の量が大きくなる

[解説]

春分と秋分の日、赤道上では、太陽の南中高度は 90° で太陽は真上にある。右図を使って北緯 35° の P 地点の春分(秋分)の日の南中高度を求める。

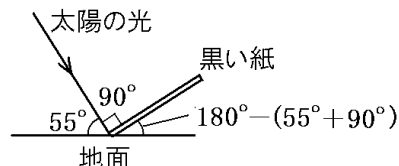
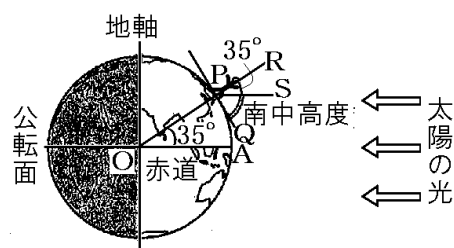
(南中高度) = $\angle QPR - \angle SPR$

$\angle QPR = 90^\circ$, $\angle SPR = \angle AOP = 35^\circ$ なので,

(南中高度) = $90^\circ - 35^\circ = 55^\circ$ となる。

黒い紙に当たる太陽の光の角度が垂直に近いほど、同じ面積に受ける光の量が大きくなる。太陽の高度が 55° のとき、太陽の光が垂直に当たるように置いた黒い紙の地面となす角は、 $180^\circ - (55^\circ + 90^\circ) = 35^\circ$ になる。

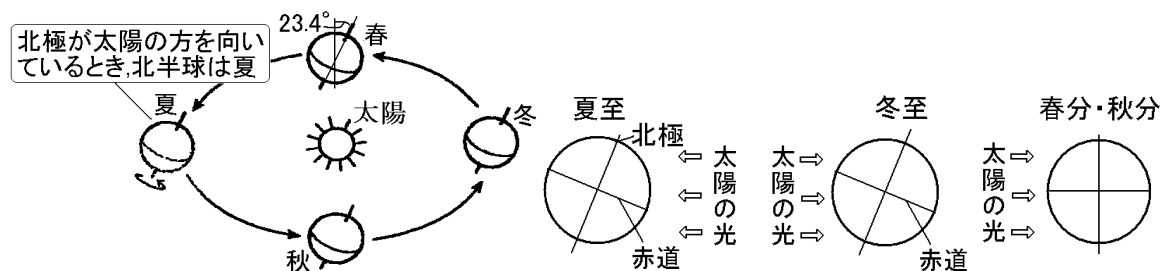
したがって、 35° にもっとも近い c の表面温度が最も高くなる。



[地軸の傾きと季節]

[解答 46]イ

[解説]



地球は地軸を一定方向に傾けた状態で太陽のまわりを公転している。問題のアやウのように地軸の傾きが変化することはない。夏至のときには、地軸の北極側は太陽の方向へ傾いた状態になり、冬至のときには、地軸の北極側は太陽とは反対の方向に傾いた状態になる。また、秋分・春分の日には太陽の光は横から差してくるので、地軸は太陽の光が差してくる方向と垂直になる。

[解答 47]夏至

[解説]

北極が太陽の方に傾いているのは夏である。夏至は 6 月 20 日ごろ、秋分は 9 月 20 日ごろ、冬至は 12 月 20 日ごろ、春分は 3 月 20 日ごろである(3 か月間隔)。

[解答 48]6 月

[解答 49]エ

[解説]

1月1日は冬至(12月20日ごろ)を少しすぎたところで、地軸の北極側は太陽とは反対方向に傾いている。したがって、ウかエである。太陽の光があたっているのは昼なので、ウのときA町は日中である。エのときA町は夜間である。

[解答 50]イ

[解説]

秋分・秋分の日には太陽の光は横から差してくるので、地軸は太陽の光が差してくる方向と垂直になる。

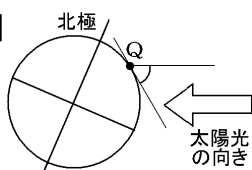
[解答 51]① D ② 秋

[解説]

夏至のときの地球の位置はAである。A(夏至)→B(秋分)→C(冬至)→D(春分)と移動する。南半球の季節は北半球とは逆になり、A(冬至)→B(春分)→C(夏至)→D(秋分)となる。

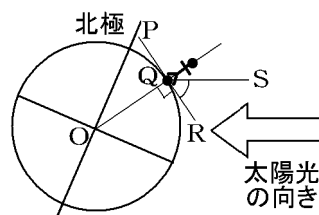
[春分・秋分の南中高度]

[解答 52]



[解説]

図で、太陽は真南の位置にある(Pが北、Rが南)。Qと地球の中心を結んだOQに垂直なPRが水平面である。この水平面と太陽の光SQのなす $\angle SQR$ が南中高度である。



[解答 53]54.0°

[解説]

右図は秋分の日と春分の日における太陽の光の当たりかたを示している。北緯

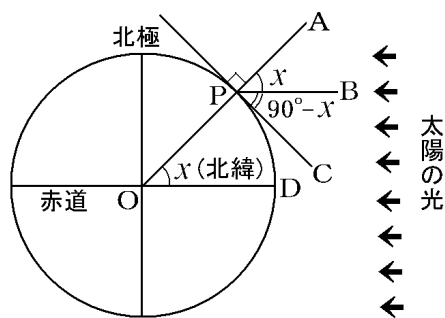
[春分・秋分の南中高度]
 (南中高度) = $90^\circ - (\text{緯度})$

x° の地点Pの南中高度($\angle BPC$)を求める。PB // OD

なので、 $\angle APB = \angle POD = x$

$\angle APC$ は直角なので、
(南中高度 $\angle BPC$) = $90 - \angle APB = 90 - x$ (緯度)

したがって、北緯 36.0° の地点の太陽の南中高度は、 $90 - 36.0 = 54.0^\circ$ となる。



[解答 54] 51°

[解説]

$$(\text{秋分} \cdot \text{春分の南中高度}) = 90^\circ - (\text{緯度}) = 90^\circ - 39^\circ = 51^\circ$$

[解答 55] 北緯 35.0°

[解説]

$$(\text{春分の日の南中高度}) = 90^\circ - (\text{緯度}) \text{なので, } 55^\circ = 90^\circ - (\text{緯度})$$

$$\text{よって, } (\text{緯度}) = 90^\circ - 55^\circ = 35^\circ$$

[解答 56] ウ

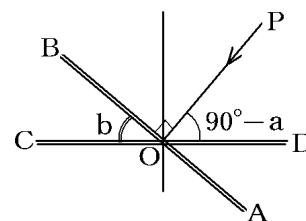
[解説]

秋分の日^{あきび}の南中高度は、(南中高度) = $90 - (\text{緯度})$ なので、緯度が高いほど南中高度は小さくなる。

[解答 57] 方位 a : 南の方位にする。 角度 b : 38° にする。

[解説]

例えば春分の日^{はるび}の南中高度は、赤道上では 90° で、北緯 a° の地点では、 $90 - a^\circ$ になる。右図の CD は水平面を、 $\angle POD$ は南中高度を表している。水平面 CD から b° 傾けた面 AB に太陽の光 PO が垂直にあたるようにする。このとき、



$$b + \angle BOP + \angle POD = 180^\circ \text{ なので, } b + 90 + 90 - a = 180^\circ$$

$$\text{よって, } b = 180 - 90 - 90 + a = a \text{ となる。}$$

すなわち、傾ける角度をその地点の緯度と同じにすれば、赤道上と同じ南中高度になる。

[夏至・冬至の日の南中高度]

[解答 58] 79.4°

[解説]

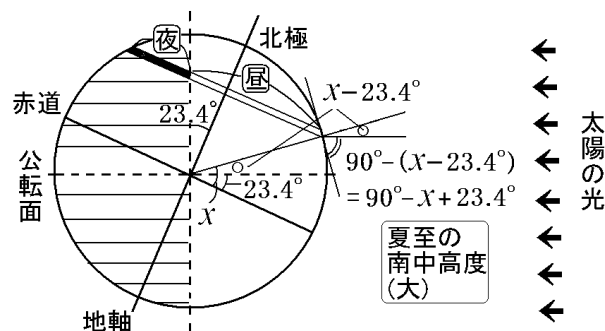
北極が太陽の方向に傾いている場合、太陽の南中高度が大きくなり、季節は夏になる。右図を使って、北緯 x° の地点における夏至の日^{なつぞめ}の南中高度を求めると、 $90 - x + 23.4^\circ$ となる。

$$\text{よって, } 90 - 34 + 23.4 = 79.4^\circ$$

春分・秋分の日^{はるび・あきび}の南中高度は

$90 - x^\circ$ であるので、夏至の日^{なつぞめ}は、地軸の傾き 23.4 度だけ南中高度が大きくなる。

[夏至](北極が太陽の方に傾いているとき)



逆に、冬至の日は地軸の傾き 23.4° だけ南中高度が小さくなり、 $90 - x - 23.4 (^\circ)$ となる。
以上をまとめると、南中高度は次のようになる。

- ・ 春分・秋分： $90 - x (^\circ)$
- ・ 夏至： $90 - x + 23.4 (^\circ)$
- ・ 冬至： $90 - x - 23.4 (^\circ)$

[解答 59] 46.8°

[解説]

(夏至の日の南中高度) = $90 - 37.0 + 23.4 (^\circ)$, (冬至の日の南中高度) = $90 - 37.0 - 23.4 (^\circ)$
よって、(夏至の日の南中高度) - (冬至の日の南中高度) = $(90 - 37.0 + 23.4) - (90 - 37.0 - 23.4) = 46.8 (^\circ)$

[解答 60] ① E ② C ③ B ④ 34.2

[解説]

北緯 x° の地点における冬至の日の南中高度は、 $90 - x - 23.4 (^\circ)$ である。
昼の長さが最も短くなる日(冬至の日)に太陽の南中高度を観察したところ、 32.4° であった
ので、 $90 - x - 23.4 = 32.4$ よって、 $x = 90 - 23.4 - 32.4 = 34.2 (^\circ)$ となる。

[解答 61] ア

[解説]

A は春分なので、赤道(緯度は 0°) 上では、(南中高度) = $90 - 0 = 90 (^\circ)$
B は夏至なので、北緯 33° の地点では、(南中高度) = $90 - 33 + 23.4 = 80.4 (^\circ)$
C は秋分なので、北極の地点(北緯 90°) では、(南中高度) = $90 - 90 = 0 (^\circ)$
D は南半球で、季節が北半球と逆の夏至になるので、
(南中高度) = $90 - 33 + 23.4 = 80.4 (^\circ)$

[解答 62] 23°

[解説]

北緯 x° の地点における夏至の日の南中高度は、 $90 - x + (\text{地軸の傾き})$ である。
北緯 35° の地点での夏至の太陽の南中高度は 78° なので、 $90 - 35 + (\text{地軸の傾き}) = 78$
よって、(地軸の傾き) = $78 - 90 + 35 = 23 (^\circ)$ となる。

[解答 63] $\frac{X - Y}{2}$

[解説]

$$X = (\text{夏至の南中高度}) = 90^\circ - (\text{緯度}) + (\text{地軸の傾き})$$

$$Y = (\text{夏至の南中高度}) = 90^\circ - (\text{緯度}) - (\text{地軸の傾き})$$

よって、 $X - Y = (\text{地軸の傾き}) \times 2$

$$\text{ゆえに、} (\text{地軸の傾き}) = \frac{X - Y}{2}$$

[解答 64] 500km

[解説]

$$\text{地点 P の緯度を北緯 } x^\circ \text{ とすると、} (\text{夏至の日の南中高度}) = 90 - x + 23.4 = 71.9^\circ$$

よって、 $x = 90 + 23.4 - 71.9 = 41.5^\circ$ である。

したがって、地点 O と P の緯度の差は、 $41.5 - 37.0 = 4.5^\circ$ である。

$$\text{地球 1 周}(360^\circ) \text{ の長さは } 40000\text{km} \text{ なので、} 4.5^\circ \text{ では、} 40000(\text{km}) \times \frac{4.5}{360} = 500(\text{km})$$

[南中高度の変化のグラフなど]

[解答 65] ア

[解説]

北緯 35° の地点で南中高度が最も大きくなるのは夏至(6月20日ごろ)で、

(南中高度) $= 90 - 35 + 23.4 = 78.4^\circ$ となる。したがって、アのグラフが正しい。

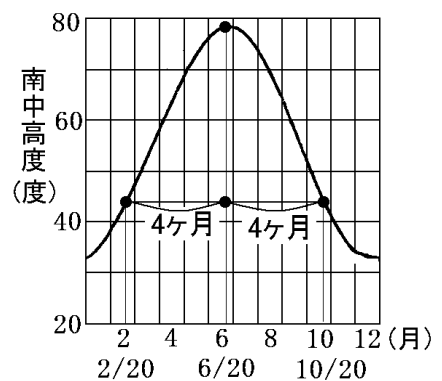
[解答 66] 8 か月後

[解説]

南中高度が最も低くなるのは冬至の日(12月20日ごろ)

である。冬至の日を過ぎると、南中高度はしだいに高くなり、6か月後の夏至の日(6月20日ごろ)に最大になる。

夏至の日を過ぎると、南中高度は低くなっていき、冬至の日に最も低くなる。12月20日と2月20日の間は2か月なので、2月20日と南中高度がほぼ等しくなるのは、12月20日の2か月前の10月20日ごろである。2月20日から10月20日までは8か月である。



[解答 67](1) f (2) エ

[解説]

(1) 北半球では、夏至の日は6月20日ごろで、この日に南中高度が最大になる。したがって、グラフのfが夏至の日の南中高度を表している。

(2) 日本とほぼ地球の反対の位置にある地点は南半球にあり、北半球とは季節が逆になる。すなわち、北半球では冬至である12月20日ごろ、南半球は夏至で太陽の南中高度が最も高い。気温が最大になるのは、それより1か月ぐらい遅れるので、1月ごろに気温が最大になる。したがって、エのグラフが適する。

[解答 68]29°

[解説]

冬至の日の南中高度は右図の∠SECである。

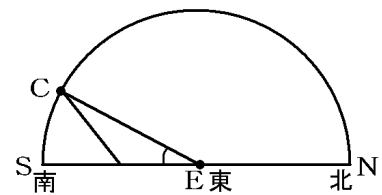
(弧 SC の長さ) : (弧 SN の長さ) = ∠SEC : ∠SEN

$$5.8 : 36 = \angle SEC : 180^\circ$$

比で、内項の積は外項の積に等しいので、

$$\angle SEC \times 36 = 180^\circ \times 5.8$$

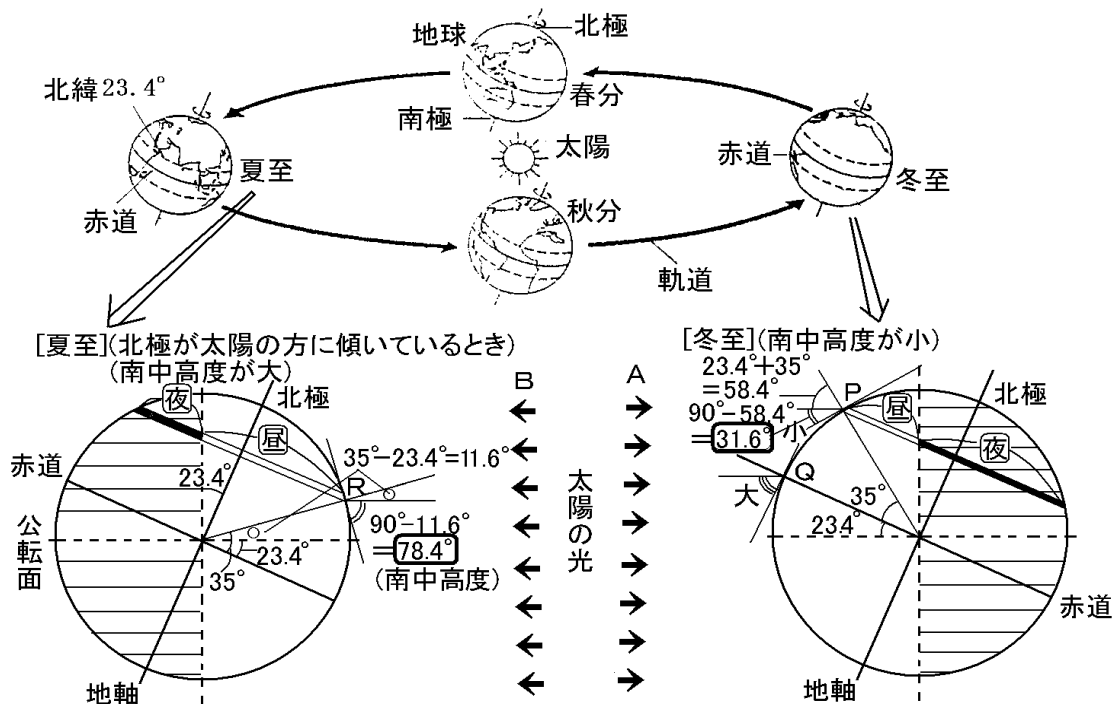
$$\text{よって、} \angle SEC = 180^\circ \times 5.8 \div 36 = 29^\circ$$



[季節の変化の原因]

[解答 69]① 高く ② 増え ③ 高く

[解説]



地軸は地球の公転面に対して 23.4° 傾いており、傾いたままの状態です太陽の周りを公転している。これによって、季節ごとに太陽の高度が大きく変化する。上図のように、北緯 35° の地点では夏至の太陽の南中高度は 78.4° とほぼ真上にくるが、冬至の南中高度は 31.6° とかなり低くなる。夏は地面の受ける光の量が増え、気温が高くなる。さらに、地軸の傾きのために上図のように昼間の時間が長くなり、温度上昇が大きくなる。

[解答 70]① 地軸 ② 公転

[解説]

季節によって、太陽の南中高度や昼の長さにちがいが生じるのは、地球が地軸を一定方向に傾けた状態で太陽のまわりを公転しているためである。もし、地軸の傾きがなければ、地球が太陽のまわりを公転しても南中高度の変化は起こらず、昼夜の長さの変化も起こらない。

[解答 71]ア

[解答 72]地球が地軸を傾けた状態で太陽のまわりを公転しているため。

[解答 73]季節

[解答 74]昼の時間が長いから。

[解答 75]太陽の南中高度が高いから。昼の時間が長いから。

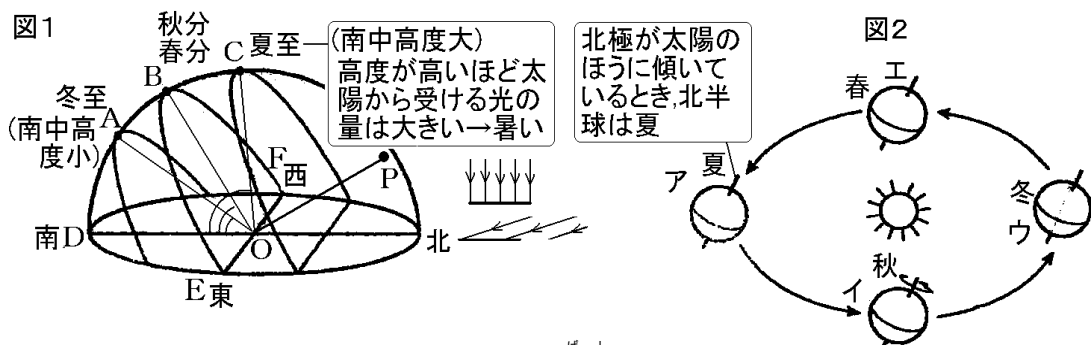
[解答 76]エ

【】 透明半球上の太陽の通り道の変化

[透明半球上の太陽の通り道の変化]

[解答 77]ウ

[解説]



北極が太陽の方向に傾いている図2のアは夏至の位置で、北極が太陽と反対の方向に傾いているウは冬至の位置である。夏至の日は南中高度がもっとも高く、冬至の日はもっとも低い。秋分と春分はその中間である。図1の太陽の道筋A・B・Cのそれぞれの季節を判断するためには、この南中高度の違いに注目すればよい。Cの南中高度($\angle COD$)はもっとも大きいので、夏至の日の道筋と判断できる。Aの南中高度($\angle AOD$)は最も小さいので、冬至の日の道筋と判断できる。その中間のBは秋分と春分のときの道筋である。

図 1 でもう 1 つ注目すべきは、日の出(日没)の位置である。秋分と春分の日には太陽は真東から出て真西に沈む。夏至の日には東よりも少し北寄りから出て、西よりも少し北寄りに沈む。北半球では、通常、北向きの部屋に太陽がさし込むことはないが、夏の朝方と夕方に日がさし込むのはこのためである。冬至の日には、東よりも少し南寄りから出て、西よりも少し南寄りに沈む。

なお、太陽の日周運動の回転面(例えば E-B-F の半円)は地軸 OP と垂直になるので、夏至・秋分と春分・冬至の日の回転面はそれぞれ平行になる。

[解答 78]B

[解説]

図 2 の太陽は東より北寄りから出て西より北寄りに沈んでいるので夏(夏至)の太陽の道筋と判断できる。図 1 では北極が太陽の方に傾いている B が夏至の位置である。

[解答 79]① 春分の日 ② 太陽が真東からのぼって真西に沈み、1 か月後の太陽の南中高度が高くなっているから。

[解説]

太陽が真東から出て真西に沈むのは秋分か春分の日である。夏至→秋分→冬至の間は南中高度がだんだん低くなり、冬至→春分→夏至の間は南中高度がだんだん高くなる。問題の場合は、真東から出て真西に沈む日の 1 か月後に太陽の南中高度が高くなっているから、春分の日と判断できる。

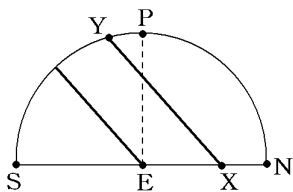
[解答 80]ア

[解説]

太陽の南中高度は、冬至(12月20日ごろ)に最も低く、冬至→春分(3月20日ごろ)→夏至(6月20日ごろ)の間はだんだん高くなり夏至の日に最大になる。夏至→秋分(9月20日ごろ)→冬至の間はだんだん低くなる。冬至の日(12月20日ごろ)の 10 か月後(10月20日ごろ)は秋分の日をすぎたころなので、アのように太陽の南中高度は秋分の日よりもやや低くなり、日の出・日没の位置も少し南寄りになる。

[解答 81]ウ

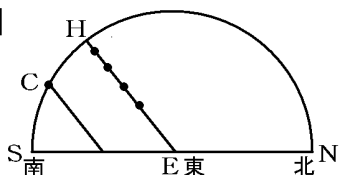
[解答 82]



[解説]

太陽の日周運動の回転面(例えば X-Y-Z の半円)は地軸と垂直になるので、季節ごとの回転面はそれぞれ平行である。また、春分の日、太陽は真東 E から出て真西 W に沈む。したがって、図 2 に春分の日、太陽の経路を作図するためには、E 点を通して XY に平行な線をかけばよい。

[解答 83]



[解答 84]

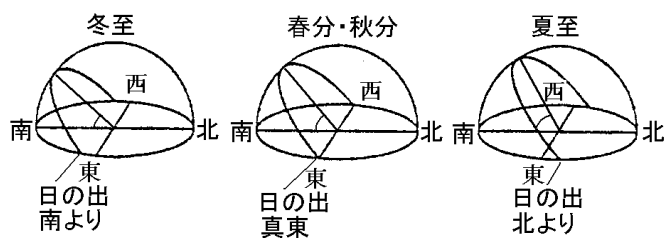


[日の出・日没の位置の変化]

[解答 85]ア

[解説]

春分と秋分の日、太陽は真東から出て真西に沈む。冬至の日、太陽は真東よりもやや南から出て、真西よりもやや南に沈む。夏至の日、太陽は真東よりもやや北から出て、真西よりもやや北に沈む。問題の図では、北極が太陽の方向に傾いているので、季節は夏である。



[解答 86]キ

[解説]

夏至の日、太陽は、真東よりもやや北寄りから出て、真西よりもやや北寄りに沈む。

[解答 87]オ

[解答 88]地球が地軸を傾けた状態で太陽のまわりを公転しているため。

[解答 89]エ

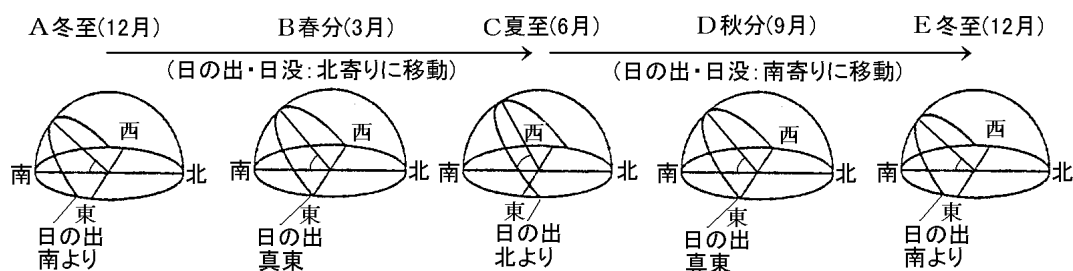
[解答 90]約 9 か月後

[解説]

太陽は南寄りから差してくるので、a の方向が南で、c の方向が北である。北の右側 b が東で、d は西である。日の出の位置が最も c の北寄りになるのは、夏至の日(6月 20 日ごろ)で、9 月 22 日の約 9 か月後である。

[解答 91]B

[解説]



冬至(12月 20 日ごろ)→春分(3月 20 日ごろ)→夏至(6月 20 日ごろ)にかけて、日の出・日没の位置は北寄りに移動していく。夏至→秋分(9月 20 日ごろ)→冬至にかけては、日の出・日没の位置は南寄りに移動していく。秋分の日太陽は真東から出て真西に沈むが、秋分の日から 1 か月後の 10 月 20 日ごろは真東よりやや南寄りになる。

問題の図で、太陽は南寄りから差してくるので、左の方向が南で、右の方向が北である。北の右側が東なので B・C の方角が東である。東より少し南は B である。

[解答 92]① 南 ② 低く

[解答 93]① B の方向へ移動している ② 遅く

[解説]

春分の日、太陽は真西に沈む。西の左 A は南、B は北の方向である。春分(3月 20 日ごろ)から夏至(6月 20 日ごろ)にかけて、日の出・日没の位置は北(B)寄りに移動していく。また、昼の長さはだんだん長くなっていくので、日没の時刻もだんだん遅くなっていく。

[解答 94]西南西

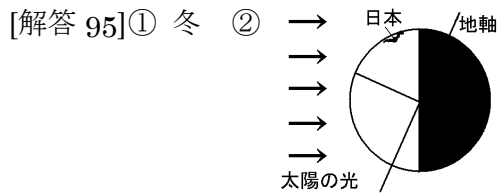
[解説]

秋分(9月 20 日ごろ)の日の太陽は真東から出て真西に沈む。秋分から冬至(12月 20 日ごろ)にかけて、日の出・日没の位置はだんだん南寄りになる。



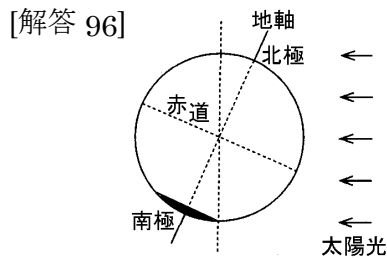
【】 昼夜の長さ

[各地点の昼夜の長さ]



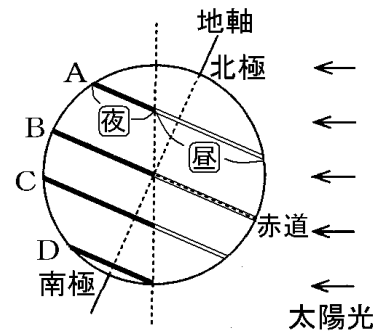
[解説]

北極が太陽と反対の方向に傾いているのは冬である。



[解説]

右図は北極が太陽の方向に傾いているので、北半球の季節は夏である。図のように、北半球の A 地点では昼の長さが夜の長さよりも長い。南半球の C 地点は冬で夜の長さが昼よりも長い。赤道上の B 地点では昼と夜の長さが等しい。赤道上の地点はすべての季節で昼夜の長さが等しい。D 地点～南極は 1 日中夜である。北極では 1 日中昼である。

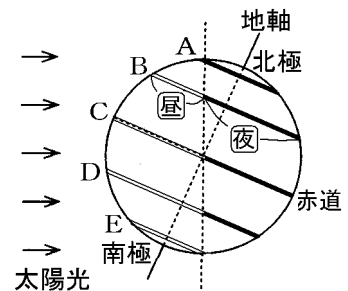


[解答 97] D

[解答 98] ウ

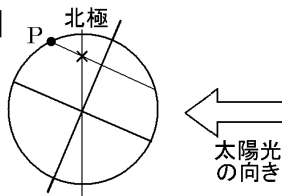
[解説]

右図は北極が太陽と反対の方向に傾いているので、北半球の季節は冬である。南半球の季節は北半球とは逆の夏である。北半球では夜が昼より長く、南半球では昼が夜より長い。E 地点～南極では 1 日中昼で太陽が沈まない。これとは逆に、A 地点～北極は 1 日中夜である。



[解答 99] 赤道付近

[解答 100]

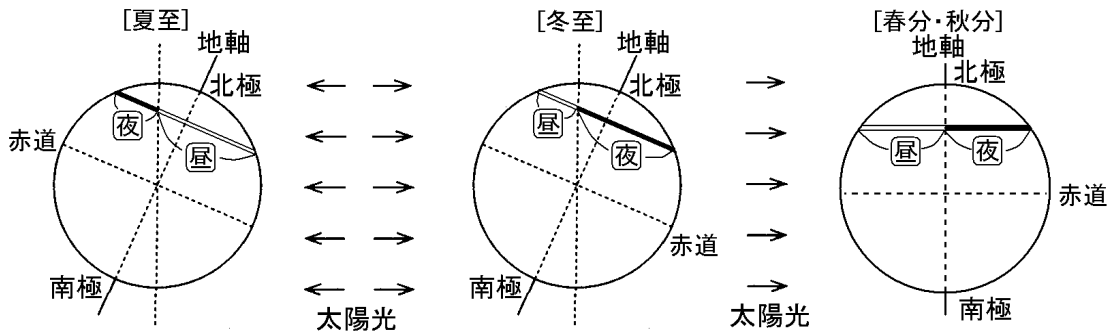


[昼夜の長さの変化]

[解答 101](1) ア (2) 地球が地軸をかたむけたまま太陽のまわりを公転しているから。(3) ②

[解説]

昼夜の長さの変化が生じるのは、地球が地軸を一定方向に傾けた状態で太陽のまわりを公転するためである。春分(3月20日ごろ：図のエ)・秋分(9月20日ごろ：図のイ)の日は昼夜の長さが12時間ずつで同じである。夏至(6月20日ごろ：図のア)の日は昼間の長さが最も長く、夜の長さが最も短くなる。冬至(12月20日ごろ：図のウ)の日は昼の長さが最も短く、夜の長さが最も長くなる。



[解答 102]A

[解答 103]冬至

[解答 104]12時間7分

[解説]

午前5時59分から正午までは6時間1分、正午から午後6時6分までは6時間6分で、 $6時間1分 + 6時間6分 = 12時間7分$ である。

[解答 105](1)東にあるほど、日の出の時刻が早い。(2)地球の地軸が 23.4° 傾いていて、札幌が銚子より緯度が高いので、札幌の昼の長さは、銚子に比べて夏は長く、冬は短い。

[解説]

(2) 右図のような夏至の日、緯度が高いほど昼間の時間が長くなる。赤道上のD地点では昼夜の長さは等しい。C→B→Aと緯度が高くなるほど、昼間の時間が長く、夜の時間が短くなる。北極では1日中昼である。冬至の日はその逆で、C→B→Aと緯度が高くなるほど、夜の時間が長くなる。

