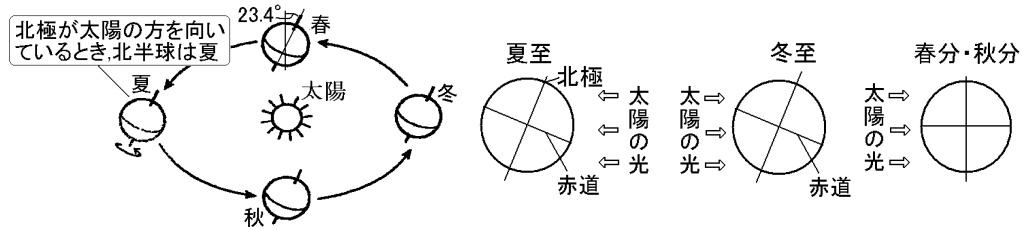


【】季節の変化

【】地軸の傾きと季節

[解答 1]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 2]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ヶ月間隔)。

[解答 3]6月

[解答 4]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 5]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。

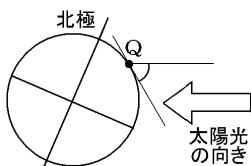
[解答 6] D 秋

[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。

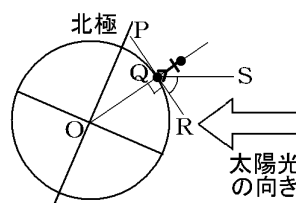
【】春分・秋分の南中高度

[解答 7]



[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 QO 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 8]54.0 度

[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 x 度の地点 P の南中高度($\angle BPC$)を求める。PB // OD なので， $\angle APB =$

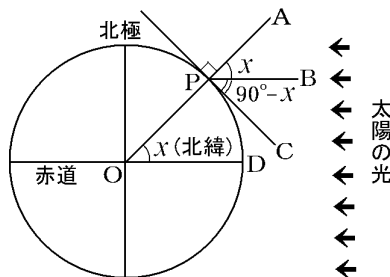
$$\angle POD = x$$

APC は直角なので，

$$(\text{南中高度 } \angle BPC) = 90 - \angle APB = 90 - x (\text{緯度})$$

したがって，北緯 36.0 度の地点の太陽の南中高度は，

$$90 - 36.0 = 54.0 \text{ 度となる。}$$



[解答 9]51°

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

[解答 10]ウ

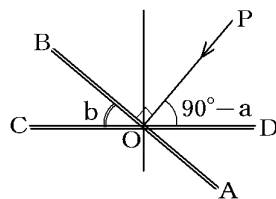
[解説]

秋分の日(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 11] 方位 a : 南の方位にする。 / 角度 b : 38 度にする。

[解説]

例えば春分の日の南中高度は、赤道上では 90 度で、北緯 a 度の地点では、 $90 - a$ (度)になる。右図の CD は水平面を、POD は南中高度を表している。水平面 CD から b 度傾けた面 AB に太陽の光 PO が垂直にあたるようにする。このとき、



$b + \text{BOP} + \text{POD} = 180$ 度なので、 $b + 90$ 度 $+ 90$ 度 $- a = 180$ 度

よって、 $b = 180$ 度 $- 90$ 度 $- 90$ 度 $+ a = a$ 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。

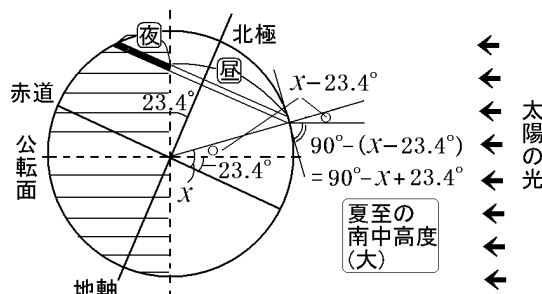
【】夏至・冬至の日の南中高度

[解答 12] 79.4 度

[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 度の地点における夏至の日の南中高度を求めると、

[夏至](北極が太陽の方に傾いているとき)



$90 - x + 23.4$ 度となる。

よって、 $90 - 34 + 23.4 = 79.4$ (度)

春分・秋分しゅうぶん しゅうぶんの日の南中高度は $90 - x$ 度

であるので、夏至の日は、地軸ちじくの傾き 23.4 度だけ南中高度が大きくなる。逆に、冬至の日は地軸の傾き 23.4 度だけ南中高度が小さくなり、 $90 - x - 23.4$ 度となる。以上をまとめると、南中高度は次のようになる。

- ・春分・秋分 : $90 - x$ 度
- ・夏至 : $90 - x + 23.4$ 度
- ・冬至 : $90 - x - 23.4$ 度

[解答 13] 46.8 度

[解説]

(夏至の日の南中高度) = $90 - 37.0 + 23.4$ (度)、(冬至の日の南中高度) = $90 - 37.0 - 23.4$ (度) よって、

(夏至の日の南中高度) - (冬至の日の南中高度) = $(90 - 37.0 + 23.4) - (90 - 37.0 - 23.4) = 46.8$ (度)

[解答 14] E C B 34.2

[解説]

北緯 x 度の地点における冬至の日の南中高度は、 $90 - x - 23.4$ 度である。

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 度であったので、 $90 - x - 23.4 = 32.4$ よって、 $x = 90 - 23.4 - 32.4 = 34.2$ (度) となる。

[解答 15]ア

[解説]

A は春分なので、赤道(緯度は 0 度)上では、(南中高度) = $90 - 0 = 90$ 度

B は夏至なので、北緯 33 度の地点では、(南中高度) = $90 - 33 + 23.4 = 80.4$ 度

C は秋分なので、北極の地点(北緯 90 度)では、(南中高度) = $90 - 90 = 0$ 度

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) = $90 - 33 + 23.4 = 80.4$ 度

[解答 16]23 度

[解説]

北緯 x 度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 度の地点での夏至の太陽の南中高度は 78 度なので、 $90 - 35 + (\text{地軸の傾き}) = 78$ よって、 $(\text{地軸の傾き}) = 78 - 90 + 35 = 23$ (度) となる。

[解答 17] $\frac{X - Y}{2}$

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

[解答 18]500km

[解説]

地点 P の緯度を北緯 x 度とすると、(夏至の日の南中高度) = $90 - x + 23.4 = 71.9$ (度)

よって、 $x = 90 + 23.4 - 71.9 = 41.5$ (度) である。

したがって、地点 O と P の緯度の差は、 $41.5 - 37.0 = 4.5$ (度) である。

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

【】南中時刻と経度差

[解答 19]東経 140 度 / 北緯 36 度

[解説]

北緯 x 度の地点における夏至の日の南中高度は、 $90 - x + 23$ 度である。

観測した日(夏至の日)の南中高度は $PQO = 77$ 度なので、 $90 - x + 23 = 77$

よって、 $x = 90 + 23 - 77 = 36$ (度) となる。

次に、この地点の経度を求める。

ポールの影が午前 11 時 40 分に真北にできたことから、太陽の南中時刻は 11 時 40 分である。これは、東経 135 度の兵庫県明石市で太陽が南中する 12 時より 20 分早い。地球は 1 時間で 15 度、自転するので、20 分では $15(\text{度}) \times \frac{20}{60} = 5(\text{度})$ 自転する。

したがって、観測を行った地点は、東経 135 度より 5 度東の東経 140 度にあると判断できる。

[解答 20]エ

[解説]

地球は 1 時間で 15 度自転するので、経度が 15 度違えば南中時刻は 1 時間ずれる。南中時刻が 20 分違うので、経度の差は、 $15(\text{度}) \times \frac{20}{60} = 5(\text{度})$ である。緯度が同じ地点では、

経度が 5 度違えば、南中時刻だけでなく、日の出時刻、日の入り時刻も 20 分ずつずれることになる。

【】南中高度の変化のグラフなど

[解答 21]ア

[解説]

北緯 35 度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) $= 90 - 35 + 23.4 = 78.4$ 度となる。したがって、アのグラフが正しい。

[解答 22](1) f (2) エ

[解説]

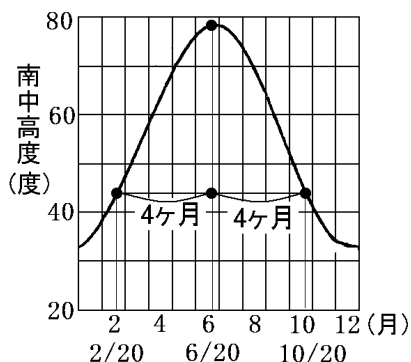
(1) 北半球では、夏至の日は 6 月 20 日ごろで、この日に南中高度が最大になる。したがって、グラフの f が夏至の日の南中高度を表している。

(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 ヶ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 23]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ヶ月後の夏至の日(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ヶ月なので、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ヶ月前の10月20日ごろである。2月20日から10月20日まででは8ヶ月である。



[解答 24]29 度

[解説]

冬至の日の南中高度は右図の SEC である。

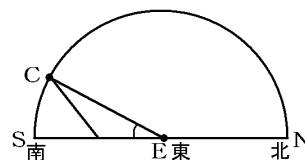
(弧 SC の長さ) : (弧 SN の長さ) = SEC : SEN

5.8 : 36 = SEC : 180 度

比で、内項の積は外項の積に等しいので、

$$SEC \times 36 = 180 \text{ 度} \times 5.8$$

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

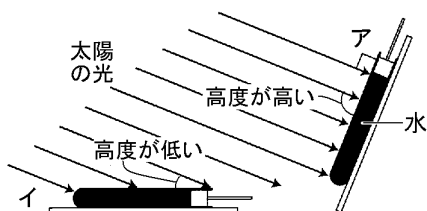


【】太陽の高度と気温

[解答 25](1) 見えなくなる (2) 大きい 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。

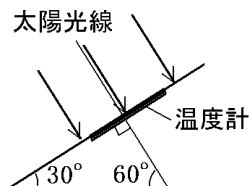


水温の上がりかたが最も大きくなるのは、右図のアのように太陽の光が垂直に当たる場合である。垂直になるように調整するためには、垂直に立てたつまようじの影が見えなくなるように調節する。太陽の高度がもっとも高くなるのは夏至(6月下旬)である。夏の気温が高くなるのは、太陽の高度が高くなることと、昼の時間が長いことのためである。逆に、冬は太陽の高度が低く、昼の時間が短いため気温が低くなる。

[解答 26]イ

[解説]

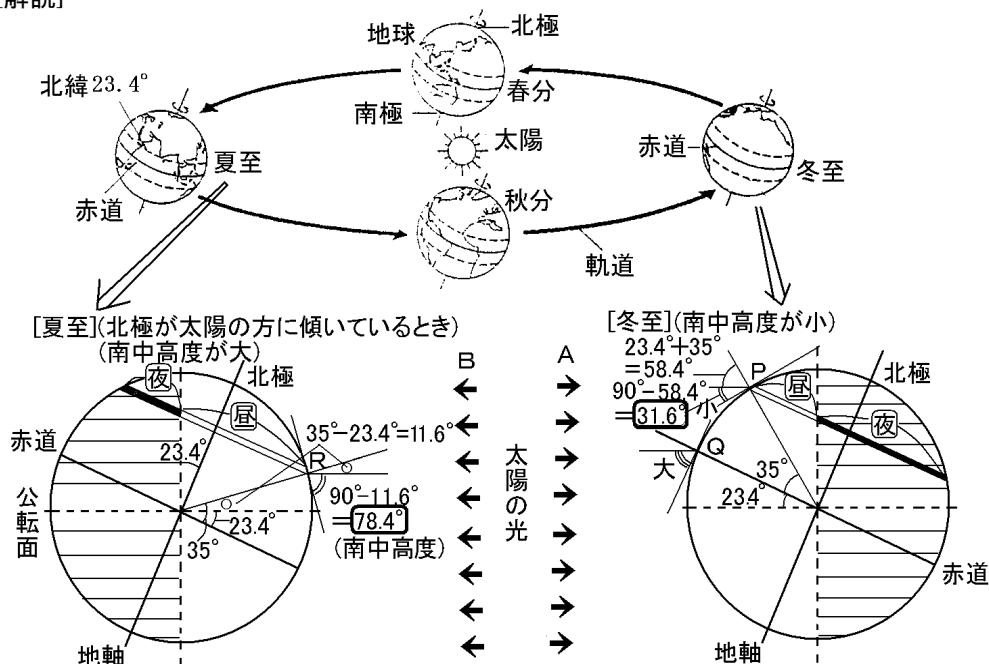
黒く塗った試験管の面に太陽が直角に差し込むとき，試験管の温度上昇が一番大きくなる。図 2 より，傾きが 30°のときの上昇温度が一番大きくなっている。このときの試験管と太陽光線の位置関係は右図のようになる。図より，このときの太陽の南中高度は 60°であることがわかる。図 3 より南中高度が 60°になるのは 4 月ごろであるとわかる。



【】季節の変化の原因

[解答 27] 高く 増え 高く

[解説]



地軸は地球の公転面に対して 23.4 度傾いており，傾いたままの状態^{こうてん}で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 度の地点では夏至の太陽の南中高度は 78.4 度とほぼ真上にくるが，冬至の南中高度は 31.6 度とかなり低くなる。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 28] 地軸 公転

[解説]

季節によって、太陽の南中高度や昼の長さにながいが生じるのは、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 29]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 30]季節

[解答 31]昼の時間が長いから。

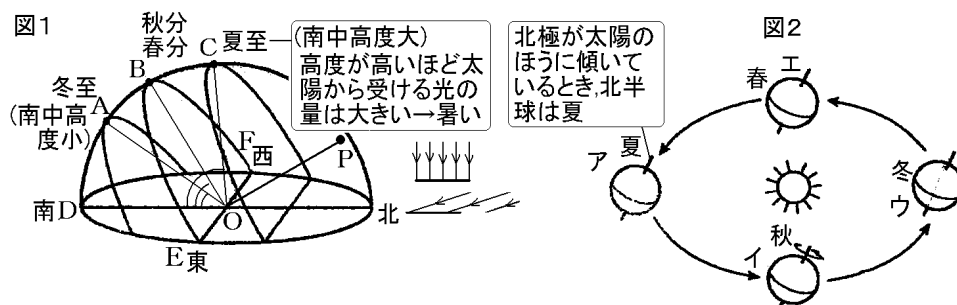
[解答 32]太陽の南中高度が高いから。昼の時間が長いから。

[解答 33]エ

【 】透明半球上の太陽の通り道の変化

[解答 34]ウ

[解説]



北極が太陽の方向に傾いている図2のA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（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（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でもう一つ注目すべきは、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 35]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 36]春分の日 / 太陽が真東からのぼって真西に沈み、1 ヶ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。

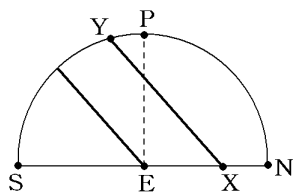
[解答 37]ア

[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 38]ウ

【】透明半球上の太陽の通り道の変化

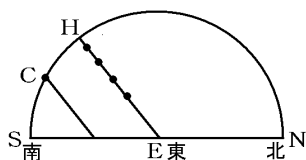
[解答 39]



[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 40]



[解答 41]

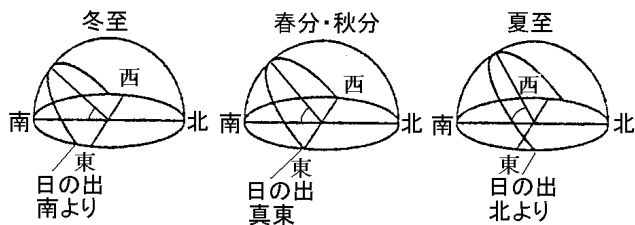


【】日の出・日没の位置の変化

[解答 42]ア

[解説]

春分と秋分の日の太陽は真東から出て真西に沈む。冬至の日の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。夏至の日の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 43]キ

[解説]

夏至の日の太陽は、真東よりやや北寄りから出て、真西よりやや北寄りに沈む。

[解答 44]オ

[解答 45]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 46]エ

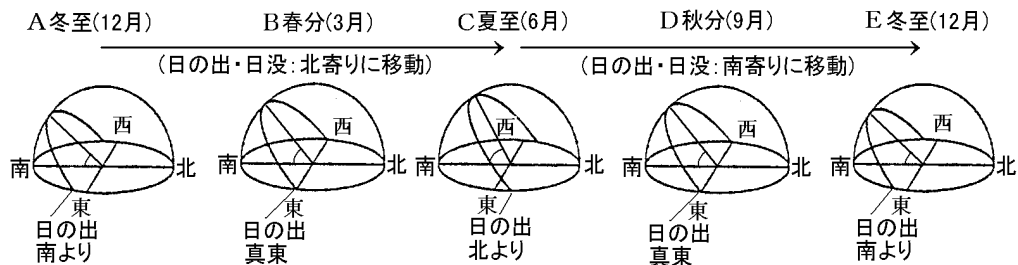
[解答 47]約 9 か月後

[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 48]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。秋分の日の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 49] 南 低く

[解答 50] Bの方向へ移動している 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 51]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。



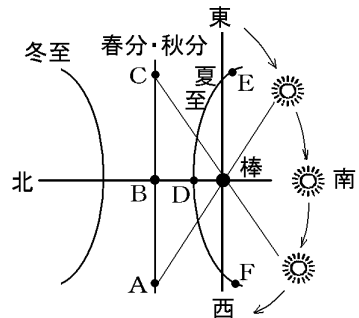
【】棒の影の変化

[解答 52]ウ

[解説]

北半球では太陽は南寄りの方向からさしてくるので、棒の影は北寄りの位置にできる。春分と秋分の日、太陽は東→南東→南→南西→西と移動するので、棒の影はA→B→Cと移動する。春分と秋分の日、影を結びと直線になる。

夏至の日、日の出の位置は真東よりやや北寄りになるので、日の出後の短い間、棒の影は南寄り(F)の位置にできる。また、日没の位置も真西より北寄りなので、日没前の短い間、棒の影は南寄り(E)の位置にできる。夏至の日の南中高度は春分・秋分よりも高いので、南中時の棒の影はBよりやや左のDの位置になる。



[解答 53]ア

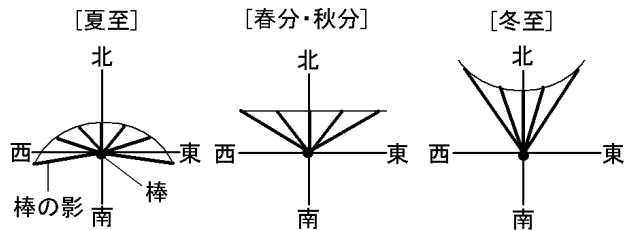
[解答 54]ア

[解答 55](1) エ (2) 地球が地軸を一定の角度に傾けたまま公転しているから。

[解説]

(1) 各季節における棒の影のできかたは右図のようになる。

(2) 棒の影の向きが、方位磁針の北と一致するのは、太陽が南中したときである。南中高度が高くなれば、そのときの影の長さは短くなる。南中高度が変化するのは、地球が地軸を一定の角度に傾けたまま公転しているからである。



[解答 56]イ

[解答 57]イ

[解答 58]イ

[解説] 夏至の日の日没の位置は、真西よりやや北寄りになる。したがって、日没直前の太陽は北西の方向からさし込んでくるので、影は南東の位置(イ)にできる。

[解答 59](1) 南中高度 (2) ア (3) エ

[解説]

(2) アは正しい。図 2 で 12 時のときの影はやや東寄りにできているので、太陽は真南より少し西にあると判断できる。

イは誤り。図 2 より棒の先の影の 2 時間あたりの移動距離は 12 時前後がもっとも短いことがわかる。したがって、棒の影の先端の動く速さは 12 時ごろ最も遅い。

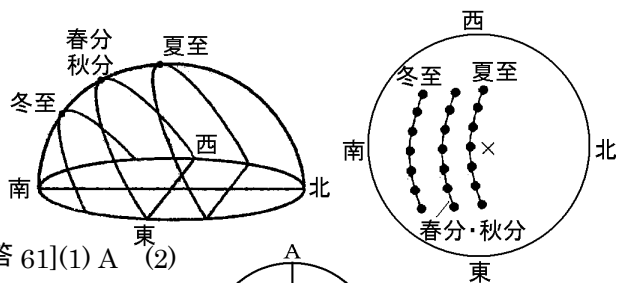
ウは誤り。図 2 より、棒の影の長さは、8 時ごろ長く、12 時ごろ最も短くなり、それから夕方にかけてだんだん長くなっている。

エは誤り。図 2 より、10 時のときの棒の影の先端と棒を結ぶ線分の長さは、16 時のときの棒の影の先端と棒を結ぶ線分の長さより短いので、太陽の高度は 10 時のときが高いと判断できる。

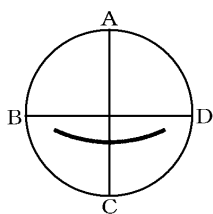
(3) 夏至の日の朝方と夕方には、北寄りの方向から太陽がさし込んでくるので、この時間帯には棒の影は南の位置にできる。したがって、エが夏至の日の影の軌跡を表していると判断できる。

[解答 60]イ

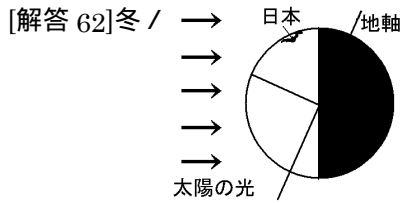
[解説]



[解答 61](1) A (2)



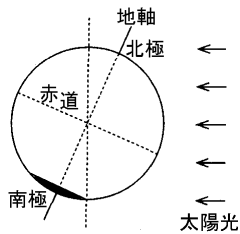
【】各地点の昼夜の長さ



[解説]

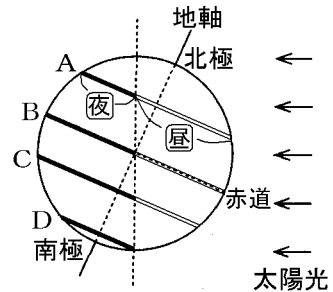
北極が太陽と反対の方向に傾いているのは冬である。

[解答 63]



[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。

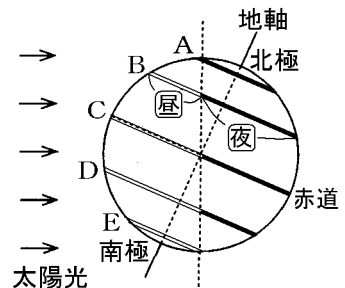


[解答 64] D

[解答 65] ウ

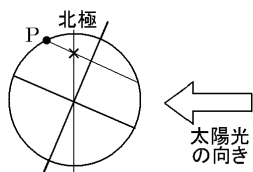
[解説]

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 66] 赤道付近

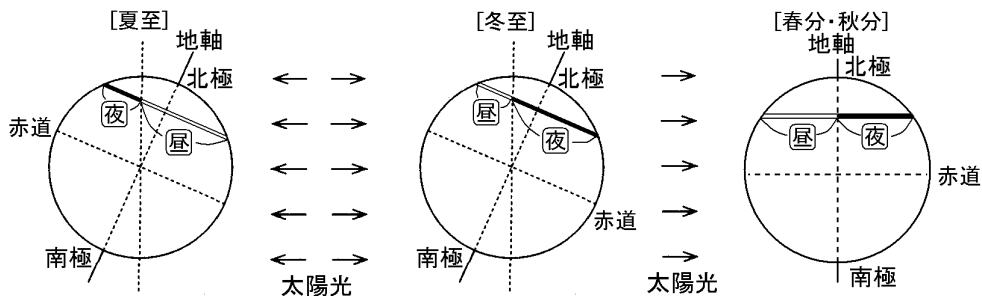
[解答 67]



【】 昼夜の長さの変化

[解答 68](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)

[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：図のイ)・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 69]A

[解答 70]冬至

[解答 71]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 72](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 度傾いていて、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。

