

【解説】

- 1 I (1) 図 1 の A は北、B は西、C は南、D は東、X は夏至^{げし}の日の太陽の通り道を、Y は春分、秋分の日の太陽の通り道を、Z は冬至^{とうじ}の日の太陽の通り道を表しています。
- (2) 太陽は東の地平線からのぼり、南の空を^と通って西の地平線にしずんでいきます。
- (3) 夏至の日の南中高度は $90 - \text{観測地点の緯度} + 23.4$ で求められます。したがって、 $90 - 35 + 23.4 = 78.4$ (度) になります。
- (4) ① 午前 10 時ごろの太陽は東南東の方角にあるので、影^{かげ}の先たんは西北西の方角にあります。
- ② 影の先たんが、東西の線をこえるのは夏至の時期です。
- ③ 観測から 3 か月後は秋分の時期なので、太陽の通り道は図 1 の Y になります。
- ④ 観測から 6 か月後なので、冬至の時期になります。冬至の時期の影の先たんの動いたあとは、東西の線より北側にあり、北に向かっておわんのような形になります。
- ⑤ 太陽の通り道が 1 年を通して変化するのは、地球が地軸^{ちじく}をかたむけたまま、太陽の周りを公転しているからです。
- II (1) (2) 砂^{すな}は水よりも温まりやすく冷めやすいので、電灯の光が当たると水よりも温度が高くなります。これにより、砂の上の空気も温められ、軽くなるので上しょう気流がおきます。これより、上しょう気流が起きているトレー A に砂が入っていることがわかります。
- (3) 図 4 の箱の下部では、水が入ったトレーから、砂が入ったトレーに向かって空気が移動しています。この原理で、日本には夏に太平洋から日本の陸地に向かって風がふきます。
- (4) 夜の海辺では陸地の温度が下がり、海水の温度の方が高くなるので、陸地から海に向かって風がふきます。これを陸風といいます。
- 2 (1) 酸性の水溶液^{すいようえき}とアルカリ性の水溶液を混ぜると、おたがいの性質を打ち消し合う中和という反応が起きます。
- (2) 塩酸にアルミニウム片^{へん}を加えると、水素が発生します。
- (3) 酸性の水溶液に B T B 溶液を加えると黄色に変化します。
- (4) 水酸化ナトリウム水溶液はアルカリ性で、ア～キの中でアルカリ性の水溶液は石灰水^{せっかいすい}とアンモニア水と石けん水です。
- (5) <実験> から混ぜて中性になる塩酸と水酸化ナトリウム水溶液の体積^{わりあい}の割合を考えると、塩酸 A と水酸化ナトリウム水溶液 C は 1 : 1 で、塩酸 A と水酸化ナトリウム水溶液

Dは2:3で、塩酸Bと水酸化ナトリウム水溶液Cは2:1で中性になります。これより、塩酸Aは塩酸Bの2倍濃いことがわかります。塩酸Bを使って水酸化ナトリウム水溶液Cや水酸化ナトリウム水溶液Dを中和させるには、塩酸Aの2倍の量が必要になります。結果、塩酸Bと水酸化ナトリウム水溶液Dが中和する体積の割合は4:3になることがわかります。求める水酸化ナトリウム水溶液Dの体積を x とすると、 $4:3=30:x$ となり、 $x=22.5$ (mL) になります。

(6)40mLの塩酸Aは、80mLの塩酸Bと同じになるので、40mLの塩酸Aと15mLの塩酸Bを混ぜたものは、95mLの塩酸Bと同じになります。これより、中和するための水酸化ナトリウム水溶液Cの体積を x とすると、 $2:1=95:x$ となり、 $x=47.5$ (mL) になります。水酸化ナトリウム水溶液Cは35mLなので、中和するために必要な量にたりないので、混ぜた水溶液は酸性になります。

(7)15mLの塩酸Aは30mLの塩酸Bと同じだから、中和に必要な水酸化ナトリウム水溶液Dの体積を x とすると、 $4:3=30:x$ となり、 $x=22.5$ (mL) になります。これより、15mLの塩酸Aと25mLの水酸化ナトリウム水溶液Dを混ぜると水酸化ナトリウム水溶液Dが残るため、混ぜた水溶液から水分を完全に蒸発させると、中和によってできた食塩と、水酸化ナトリウムが蒸発皿^{じょうはつざら}に残ります。

(8)50mLの塩酸Bは25mLの塩酸Aと同じなので、50mLの水酸化ナトリウム水溶液Cを混ぜると25mLの水酸化ナトリウム水溶液Cが残ります。10mLの水酸化ナトリウム水溶液Cにアルミニウム片を加えると気体が0.9L発生するので、求める気体の体積を x とすると、 $10:0.9=25:x$ となり、 $x=2.25$ (L) になります。

(9)中和する体積の割合は塩酸Aと水酸化ナトリウム水溶液Cは1:1で、塩酸Aと水酸化ナトリウム水溶液Dは2:3です。塩酸Aと水酸化ナトリウム水溶液Cを2:2と考え、同じ体積の塩酸Aを中和するのに水酸化ナトリウム水溶液Dは水酸化ナトリウム水溶液Cの1.5倍であり、水酸化ナトリウム水溶液Cは水酸化ナトリウム水溶液Dの $\frac{2}{3}$ の体積になります。これより、塩酸Aと塩酸Bを30mLずつ混ぜたものは45mLの塩酸Aと同じであり、水酸化ナトリウム水溶液Cと水酸化ナトリウム水溶液Dを30mLずつ混ぜたものは、50mLの水酸化ナトリウム水溶液Cと同じになります。さらにこの2つを混ぜると、水酸化ナトリウム水溶液Cが5mL残ります。10mLの水酸化ナトリウム水溶液Cにアルミニウム片を加えると0.9Lの気体が発生するので、5mLの水酸化ナトリウム水溶液Cにアルミニウム片を加えると、半分の0.45Lの気体が発生します。

3 I (1)インゲンマメの種子が発芽するためには、空気と水と適切な温度が必要です。①は空気がないので×。②はすべてあるので○。③は水がないので×。④は空気がなく、適切な温度でないで×。⑤は適切な温度でないで×。⑥は水がなく、適切な温度でないで×。⑦は空気がないので×。⑧はすべてあるので○。⑨は水がないので×。これより②と⑧が発芽します。

(2)温度以外の条件がすべて同じものを比べます。②と⑤は光の条件がちがうので、温度と光の2つの条件がちがうようになってしまいます。これより、温度の条件だけがちがう⑤と⑧を比べます。

(3)空気の条件だけがちがうものを比べるため、①と②、⑦と⑧になります。④と⑤も空気の条件だけちがいますが、両方とも発芽していないので比べることができません。

II (1)図の気体は生物A～生物Cが出しているので二酸化炭素だとわかります。植物が二酸化炭素を必要とするはたらきは光合成になります。

(2)植物は「生産者」、生物Cは「分解者」と呼ばれます。

(3)①～④と⑩は気体の流れを、⑤～⑨は有機物の流れを、⑪は無機物の流れを表しています。

(4)自然界における食べる・食べられるというくさりのようにつながった関係を食物連鎖れんさといいます。

(5)生物Aの数が増えたあとに生物Bが増え、生物Aが減ったあとに生物Bが減っていくものを選びます。

4 I (1)糸で棒ぼうの中心をつり下げているので、棒の重さは考えません。求めるおもりの重さを x とすると、 $30 \times 100 + 20 \times 150 = x \times 30$ となり、 $x = 200$ (g) になります。

(2)支点が棒の中心からずれているので、棒の重さを考えて解きます。求めるおもりの重さを x とすると、 $40 \times 100 + 20 \times 200 + 10 \times 300 = x \times 20$ となり、 $x = 550$ (g) になります。

(3)棒Yの重さは300gであり、左はしにばねばかりをつけて床ゆかから少し持ち上げるとばねばかりは200gを示したことから、反対の右はしにばねばかりをつけて少し持ち上げるとばねばかりは $300 - 200 = 100$ (g) を示します。

(4)棒Yの重心の真上を糸でつり下げると、水平につり合います。重心の位置は、(3)で調べた重さの逆比の長さの位置にあります。(3)で調べた重さの比が2:1なので、棒の重心は、棒の長さを1:2に分けた位置になります。これより、 $60 \div 3 \times 1 = 20$ (cm) となり、棒Yの左はしから20cmの位置になります。

(5) 重心は棒Yの左はしから 20cm のところになるので、求めるおもりの重さを x とすると、棒Yの重さが 300 g だから、 $300 \times 20 = x \times 10 + x \times 20$ となり、 $300 \times 20 = x \times (10 + 20)$ と式の形を変えることができるので、 $300 \times 20 = x \times 30$ となり、 $x = 200$ (g) になります。

II (1) 電気ストーブを使った熱の伝わり方を放射^{ほうしや}といいます。イとウは対流という熱の伝わり方で、エは伝導という熱の伝わり方です。

(2) 1 g の水の温度を 1°C 上げるために必要な熱の量を 1 カロリーといいます。 20°C の水 300 g には $20 \times 300 = 6000$ (カロリー) の熱が、 80°C のお湯 (水) 500 g には $80 \times 500 = 40000$ (カロリー) の熱があります。この 2 つの水を混ぜるので、 $300 + 500 = 800$ (g) の水に $6000 + 40000 = 46000$ (カロリー) の熱があることになります。これより、水の温度は $46000 \div 800 = 57.5$ ($^{\circ}\text{C}$) になります。

(3) 80°C の鉄球 200 g を 20°C の水 100 g の中に入れると、水も鉄球も 30°C になります。水は温度が 10°C 上がったので水は鉄球から $100 \times 10 = 1000$ (カロリー) 得たことになります。また、鉄球は 1000 カロリー失ったことになります。ここで、鉄球のあたたまりやすさを考えます。1000 カロリーの熱の量を失ったことで 200 g の鉄球の温度が 50°C 下がったので、1 g の鉄球の温度を 1°C 下げるのに $1000 \div 200 \div 50 = 0.1$ (カロリー) の熱の量の移動が必要なことがわかります。これは水の $\frac{1}{10}$ にあたります。これより、鉄 1 g は、水 0.1 g と同じ熱のもちやすさと考えられます。よって、 80°C の鉄球 200 g の熱の量は、 80°C の水 20 g がもつ熱の量と同じになります。このまま計算してみると $(80 \times 20 + 20 \times 100) \div (20 + 100) = 30$ ($^{\circ}\text{C}$) となり、問題にある例と同じ温度になります。これより、 90°C の鉄球 400 g がもっている熱の量は、 90°C の水 40 g がもっている熱の量と同じなので、「 90°C の水 40 g と 30°C の水 200 g」を混ぜたときの熱の移動と同じになります。これより $(90 \times 40 + 30 \times 200) \div (40 + 200) = 40$ ($^{\circ}\text{C}$) になります。