令和4年度特色検査 問7 解説

(ｱ)(i) 右の図 2 の「水の温度による密度変化」のグラフを参考にして考えると，

① 湖面の水が 10℃よりも冷えていくと，4℃までは密度が大きくなっていく。よって，深層の水よりも湖面の水の方が密度が大きくなるので，深層と湖面で水の入れ替わりが起こり，対流が始まる。よって，選択肢の B になる。

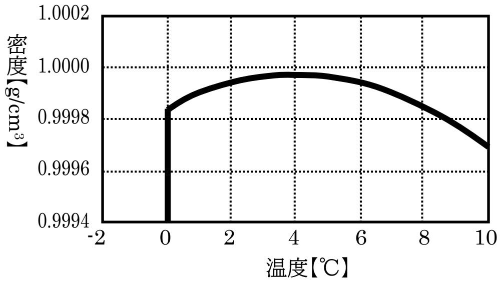


図 2

② 湖全体で対流が起こることにより，やがて湖全体の水温が 4℃になる。図 2 から分かるように，水の密度は 4℃のときに最大になるので，対流が止まる。よって，選択肢の B になる。

③ 湖全体の水温が 4℃まで冷えると対流は止まるが，湖面の水は外気によってさらに冷やされ，水温が 4℃よりも低くなる。すると，図 2 からわかるように，水温が 4℃のときよりも密度が小さくなり，深層の水よりも湖面の水の方が軽くなる。よって，湖面の水は沈まないので，選択肢の A となる。

以上より，①B②B③A なので，答えは 7 になる。

(ii)

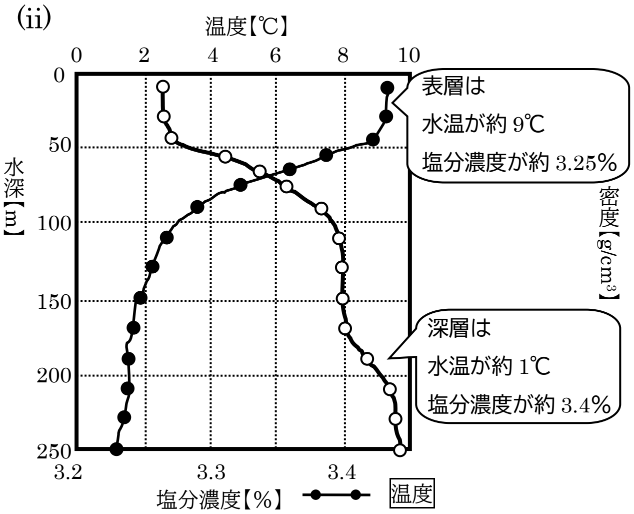


図 5

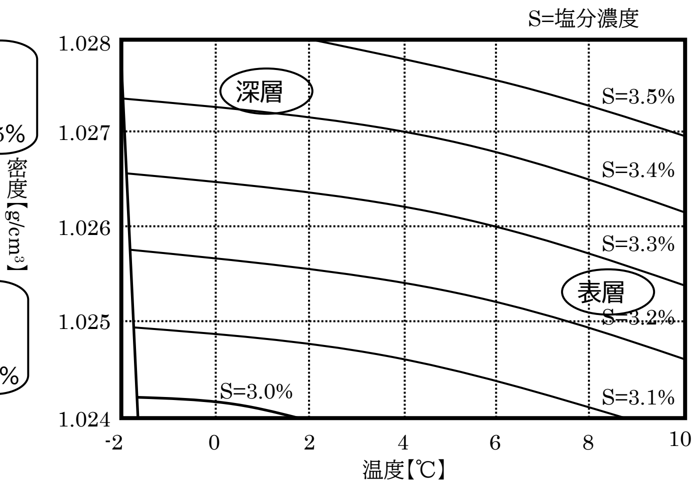


図 6

オホーツク海にはアムール川から大量の河川水(淡水)が流れ込んでいるため，水深 50m 未満の表層では，深層よりも海水の塩分濃度がうすくなっていることが図 5 で確認できる。また，図 6 からは，塩分濃度の濃い海水よりも，塩分濃度のうすい海水の方が密度は小さいことが読み取れる。つまり，表層の海水は密度が小さいため，深層との対流が起こりにくくなっているとわかる。それが理由となり，表層が季節風で冷却され続けて海面が氷結するのである。

したがって，解答例としては，「(オホーツク海の表層の海水は，アムール川から多量の河川水が流れ込むことにより)塩分濃度と密度が深層より低く，対流が起こりにくい(から。)」となる。

(イ)　図7のグラフ中に示された地域のうち，北米（主にアメリカ合衆国）に注目する。日本とアメリカ合衆国の貿易は，1980年代に日米貿易摩擦が深刻化して以来，日本の貿易黒字が続いていることから，北米の割合が最も高いものが総輸出額，最も低いものが総輸入額と考える。よって，正しいグラフの組み合わせは以下の通りとなる。

総輸出額：C（北米 21.1%） ＞ 総貿易額：D（北米 16.8%） ＞ 総輸入額：E（北米 12.6%）

この組み合わせにあてはまる選択肢 3 が正解。ちなみに 2019 年のアメリカ合衆国との貿易額は，総輸出額が約 15 兆 2545 億円，総輸入額が約 8 兆 6401 億円である。

(ウ)

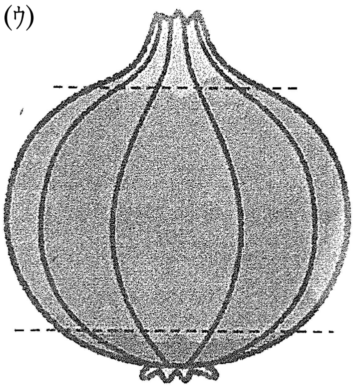
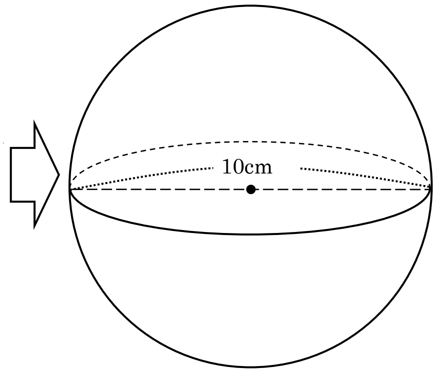


図 8 タマネギの切断箇所



直径 10cm の球として考える

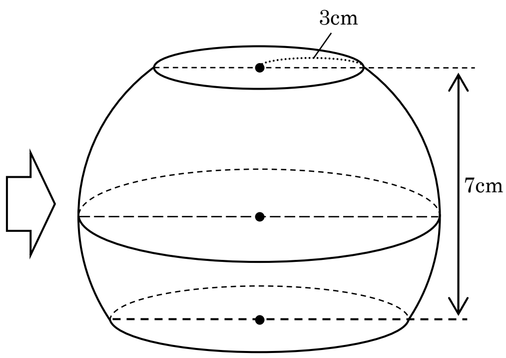
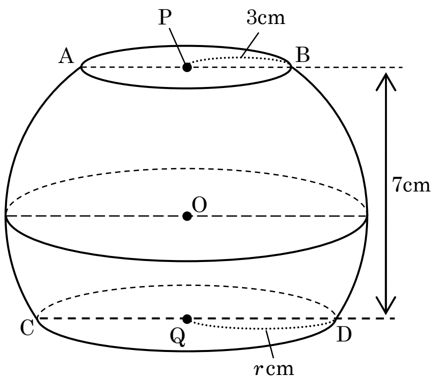
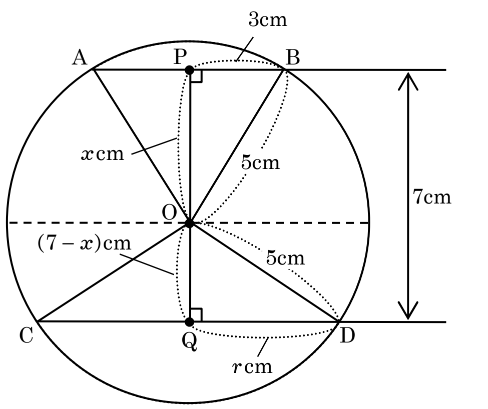


図 9 上部と下部を切断したあとのタマネギ

（i）図 9 の各部を下のようにおき，下部の円の半径を r cm とおく。



正面から見た図に書き換える。



OP=x cm とおくと，OQ=$(7-x)$ cm

△OPB は 3 辺の比が 3:4:5 の直角三角形だから，OP=4cm

よって，OQ=3cm

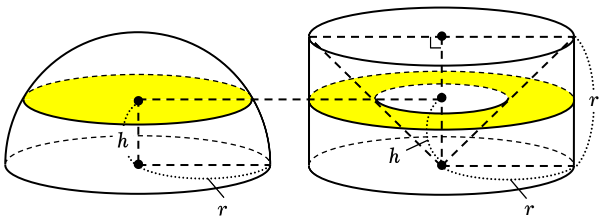
△OQD も 3 辺の比が 3:4:5 の直角三角形だから，QD=4cm

したがって，下部の切り口の半径の長さ r は 4 だから，切断部の面積は $4\times4\times\pi=16\pi$ (cm^2)

(ii)　問題文のヒントにある【原理】を利用して解く。

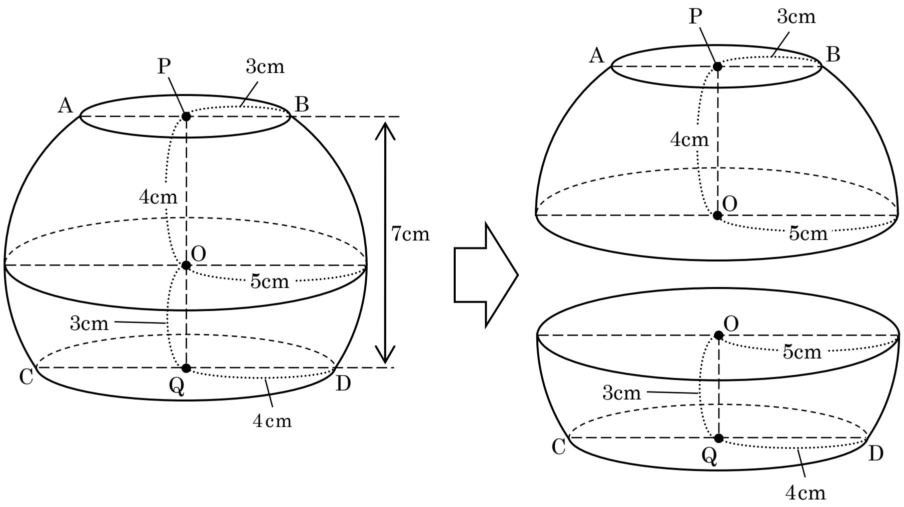
原理

　2 つの立体において，同じ高さでの断面積が常に等しいとき，その立体の体積は常に等しくなる。(カヴァリエリの定理)



　半径 r の半球と底面の半径が r，高さが r の円柱から，底面の半径が r，高さが r の円すいを図のようにくり抜いた立体を比べると，底面から $h(0 \leqq h \leqq r)$ のところで底面に平行に切断した場合，断面の面積は常に等しい。よって，切断面よりも下にある立体の体積も常に等しくなる。

　この原理を利用すると，図 9 のタマネギ(球)を切断した後の部分の体積を，円柱と円錐の体積を組み合わせることによって求めることができる。よって，この切断した残りの球を，中心を通り，上部と下部の切断面に平行な面で切り分ける。

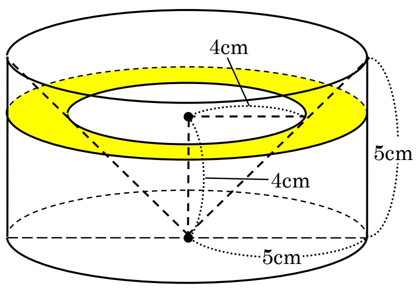


→立体 K と名付ける。

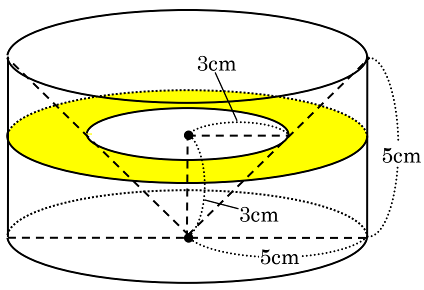
→立体 S と名付ける。

　立体 K, S の体積は，それぞれ原理を利用すると下の立体の体積と等しくなる。

　立体 K と体積は等しい立体　　　　　　　　立体 S と体積が等しい立体



$$5\times5\times\pi\times4-4\times4\times\pi\times4\times\frac{1}{3}=\frac{236}{3}\pi$$

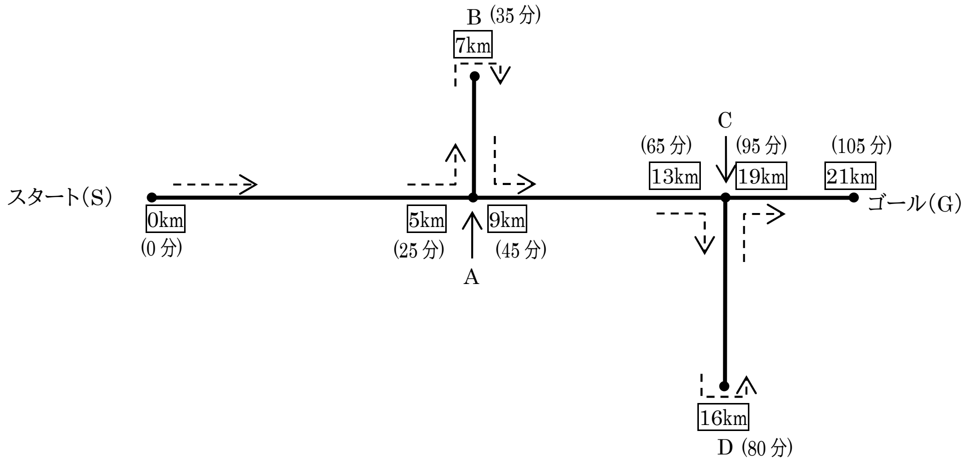


$$5\times5\times\pi\times3-3\times3\times\pi\times3\times\frac{1}{3}=66\pi$$

　以上より，図 9　上部と下部を切断したあとのタマネギの体積は，$\dfrac{236}{3}\pi+66\pi=\dfrac{434}{3}\pi\,(\mathrm{cm}^3)$

(エ) スズカさんがスタートしてからの各地点までの距離とかかった時間(分)を図にまとめる。

スズカさんの速さは時速 12km(分速 200m) →$\boxed{\text{5 分で 1km 進む}}$



スタート(S)からゴール(G)までの全長 21km の各地点を上図のように定め，スズカさんが各地点を何分後に通過するかを上図のようにまとめておく。

スズカさんとアユミさんが1回だけすれ違うので，その可能性がある区間を考えると，上図のAB間かCD間のいずれかである。

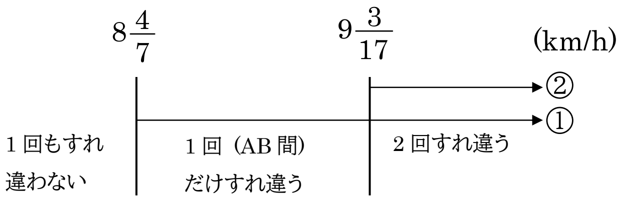
まずは，スズカさんとアユミさんが AB 間ですれ違うことを考えると，スズカさんがスタートしてから 9km 地点に到達するまで(スズカさんがスタートして 45 分以内)に，アユミさんは 5km 地点まで来ていなければならない。このことから，アユミさんはスズカさんがスタートして 10 分後にスタートしているので，A 地点に 35 分($\frac{7}{12}$時間)以内で着く必要がある。

これより，アユミさんの最低速度を求めると，$5 \div \frac{7}{12} = 8\frac{4}{7}$ (km/h)・・・①

この速さよりも速く走るとAB間ですれ違うことができ，遅く走るとAB間ですれ違うことができない。

同様に，CD 間ですれ違うことについて考えると，スズカさんがスタートしてから 19km 地点を通過するまでに，アユミさんはスタートしてから 13km 地点に到達していなければならない。よって，スタートしてから 85 分($\frac{17}{12}$時間)以内で着くための最低速度を計算すると，$13 \div \frac{17}{12} = 9\frac{3}{17}$ (km/h)・・・②

この速さよりも速く走るとCD間ですれ違うことができ，遅く走るとCD間ですれ違うことができない。よって，①，②の結果をまとめると下のようになる。



以上より，スズカさんとアユミさんが途中で 1 回だけすれ違うときのアユミさんの速さは，$8\frac{4}{7}$ km/h 以上 $9\frac{3}{17}$ km/h 未満であればよいから，答えは，4 の時速 9km になる。