

令和7年度 ラ・サール高等学校 入学試験問題 理科 (50分)

注意：1. 解答はすべて解答用紙に記入せよ。
2. いくつかの中から選ぶ場合は、記号で答えよ。特に指示のない場合は1つ答えよ。

【1】

〔A〕次の問いに答えよ。

夏至の日の正午に北緯 23.4 度の地点 A では、太陽光が深い井戸の底まで届くことが観測された。地球はほぼ球形であるため、太陽の南中高度は緯度によって異なる。2 地点の距離がわかると地球の周の長さを求めることができる。エラトステネスは紀元前 230 年頃、このような方法で地球の周の長さを求めた。現在では地球の周の長さが約 40000 km であることがわかっている。

- (1) 夏至の日の正午に地点 A で深い井戸の底まで太陽光が届く理由を述べた文として最も適切なものを選び。
- ア. 地球の公転軌道面に対して垂直な方向と地軸がなす角度が 23.4 度だから。
イ. 地球の公転軌道面に対して垂直な方向と地軸がなす角度が 66.6 度だから。
ウ. 地球の公転軌道面に対して垂直な方向と太陽の自転軸がなす角度が 23.4 度だから。
エ. 地球の公転軌道面に対して垂直な方向と太陽の自転軸がなす角度が 66.6 度だから。
- (2) 地点 A よりも 800 km 北側に地点 B がある。地球を周の長さが 40000 km の球体と考えたとき、夏至の日の地点 B での南中高度はいくらになると考えられるか。

(3) 地球は完全な球体でないため、地球の緯度 1 度に対する子午線の弧の長さは極付近と赤道付近で異なる。極付近と赤道付近での弧の長さの大小関係と、そのようになる理由の組み合わせとして最も適切なものを選び。

	弧の長さの大小関係	理由
ア	赤道付近の方が極付近よりも長い	地球が極方向にふくらんだ回転楕円体であるため
イ	赤道付近の方が極付近よりも長い	地球が赤道方向にふくらんだ回転楕円体であるため
ウ	極付近の方が赤道付近よりも長い	地球が極方向にふくらんだ回転楕円体であるため
エ	極付近の方が赤道付近よりも長い	地球が赤道方向にふくらんだ回転楕円体であるため

〔B〕次の文章を読み、問いに答えよ。
日本列島の太平洋側の大地は少しずつ (a) し、何年かたつと、これによって生じたひずみが地震を発生させるとともに、(a) とは逆に大地が急激に (b) したりする。これらのことは太平洋側の海洋プレートが大陸プレートの下に沈みこむことによる影響を考えるとうまく説明できる。

(1) 空欄 (a) (b) に適する語句の組み合わせとして最も適切なものを選び。

	a	b
ア	隆起	沈降
イ	沈降	隆起

- (2) 日本付近にある海洋プレートおよび大陸プレートをそれぞれ 2 つずつ答えよ。
- (3) ハワイ諸島は海洋プレート上にあり、次第に日本に近づいている。1 年間にどれくらいずつ近づくか。最も適切なものを選び。
ア. 0.1 cm イ. 1 cm ウ. 10 cm エ. 100 cm
- (4) 地震の規模はマグニチュードで表される。マグニチュードが 3 大きくなると地震のエネルギーは何倍になるかを求めたい。何倍になるかを求める計算方法として最も適切なものを選び。
ア. マグニチュードが 1 大きくなると地震のエネルギーは 1000 倍になるので、求めるエネルギーは $1000 \times 1000 \times 1000$ 倍になる。
イ. マグニチュードが 1 大きくなると地震のエネルギーは 1000 倍になるので、求めるエネルギーは 1000×3 倍になる。
ウ. マグニチュードが 2 大きくなると地震のエネルギーは 1000 倍になるので、求めるエネルギーは $\sqrt{1000} \times \sqrt{1000} \times \sqrt{1000}$ 倍になる。
エ. マグニチュードが 2 大きくなると地震のエネルギーは 1000 倍になるので、求めるエネルギーは $1000 \times \frac{3}{2}$ 倍になる。
- (5) ある地震が発生し、観測所に設置された地震計が 11 時 15 分 56 秒に P 波の初動を、11 時 16 分 04 秒に S 波の初動を観測した。P 波および S 波の伝わる速さはそれぞれ 8 km/s, 6 km/s であった。この地震の発生時刻を答えよ。

【2】

以下の文章はLくんとSくんの会話である。

Lくん 昨日、デパートの壁の中にサンゴと変な巻き方をしたアンモナイトの化石を見つけたよ。
Sくん 壁から化石？ どういうこと？
Lくん デパートの壁が大理石でできていたんだよ。石材を切り出したところに化石が入っていたみたいなんだ。
Sくん そうか。アンモナイトやサンゴの死骸が化石になったんだね。
Lくん 大理石は石灰岩が変化したものだよ。この化石の入っていた地層は（ A ）代に堆積したものだと分かるね。恐竜も見つかるかなあ？
Sくん う～ん。この化石の入った地層が堆積したのは海だよ。どうだろうね。
Lくん ところで、巻貝みたいな殻があるからアンモナイトは無脊椎動物の（ B ）動物だよ。
Sくん 確かに、（ B ）動物なんだけど、貝よりもイカの仲間に近いんだ。
Lくん でも、イカには殻がないよね。
Sくん （ B ）動物の特徴としては（ C ）をもつことなんだけど、（ C ）の上に殻ができるんだ。イカには骨のようなものを体の中にもつものがあるよ。だけど、殻の機能は失われているから、これが殻の（ D ）器官になるね。
Lくん 変な巻き方をしたアンモナイトは（ A ）代の終わり頃に多く出てきたみたいだね。
Sくん このぐらいの時期に被子植物が進化してきたと言われているよ。
Lくん 被子植物って思っているよりも新しい植物なんだね。
Sくん 進化の道筋を示したものは系統樹といって、図鑑などに書かれていることもあるよ。
Lくん 面白そうだね。図書館に行って調べてみるよ。

（1）空欄に当てはまる語句を答えよ。

（2）（ A ）代の始まった時期について最も適当なものを選べ。

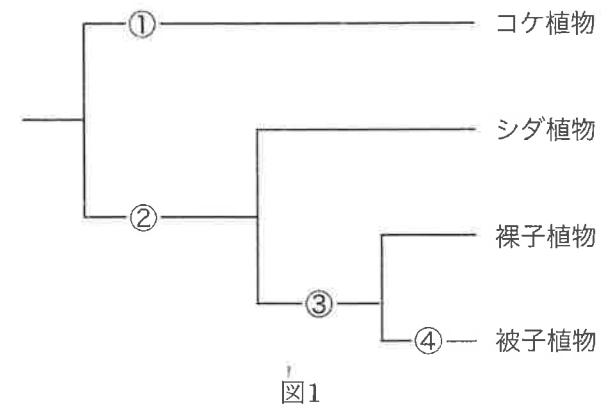
ア. 5億4千万年前 イ. 3億5千万年前 ウ. 2億5千万年前
エ. 1億5千万年前 オ. 6600万年前

（3）この化石の入った地層が堆積した場所の様子はどのようなものであったか。最も適当なものを選べ。

ア. 深くて寒冷な海 イ. 深くて温暖な海 ウ. 河口付近の海
エ. 浅くて寒冷な海 オ. 浅くて温暖な海

（4）アンモナイトのように、地層の堆積した年代が分かる化石を何と呼ぶか。

（5）図1は植物の進化を模式的に示した系統樹である。次のア～エは図中の①～④より右側の植物群に共通する特徴を示している。①～④に最も適する特徴をそれぞれ選べ。



ア. 維管束が発達する。
イ. 子房を形成する。
ウ. 根・茎・葉の区別がない。
エ. 種子を形成する。

（6）Lくんは被子植物の花の構造と子葉の数を調べ、系統樹に当てはめてみると図2の結果のようになった。以下の文章の空欄に当てはまる語句を系統樹から考察して答えよ。なお、図中のア～キは、それぞれの生物の共通の祖先を示している。（I）と（J）には図中のア～キから最も適するものを選べ。ただし、それぞれの形質の変化は1回だけ生じたものとする。

被子植物では、「花弁とがくの区別が（ E ）植物」の一つのグループが「花弁とがくの区別が（ F ）植物」へと進化した。また（ G ）類の一つのグループが（ H ）類へと進化したと考えられる。「花弁とがくの区別が（ F ）植物」の始まりの祖先は（ I ）であり、（ H ）類の始まりの祖先は（ J ）であると考えられる。

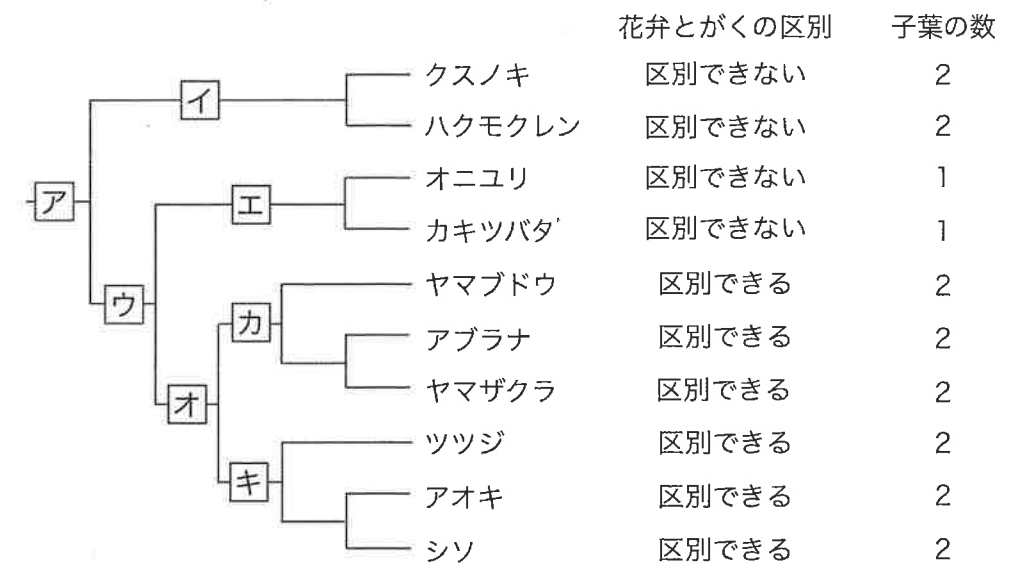
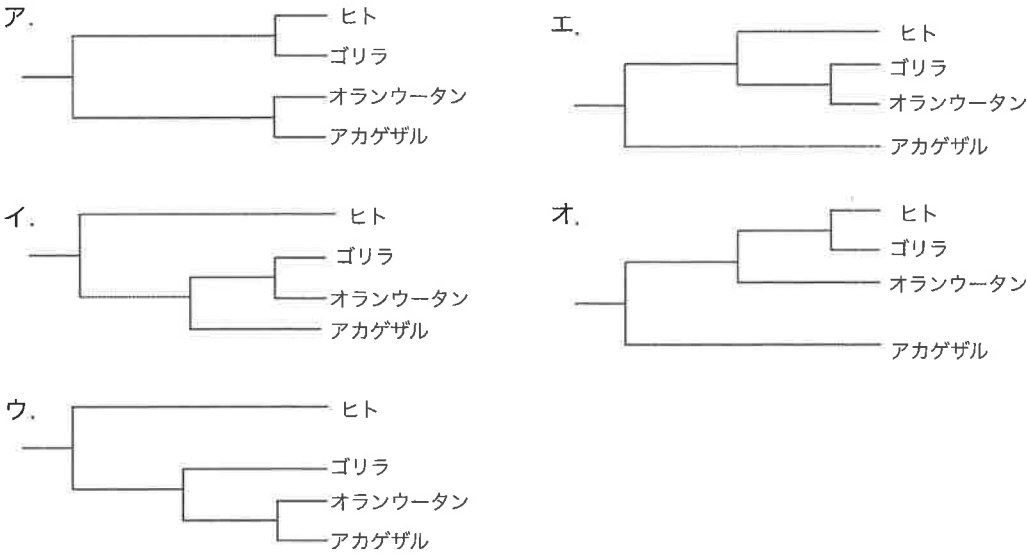


図2

(7) 生物は共通の祖先から、別々のグループが生じ、それらが進化することで新たな種類の生物が生じる。このとき、別々のグループが生じてから経過した時間が長いほど遺伝情報の違いが大きくなる。このことを利用して、生物の進化や生物どうしの近さを推定することができる。下の表はヒトとその近縁にある動物の遺伝情報の違いの大きさを%で示したもので、例えば、ヒトとゴリラの遺伝情報の違いの大きさは1.51 %である。このとき、表のデータを用いてこの4種の動物の類縁関係を系統樹として表したとき、最も適当なものを答えよ。

ヒト				
ゴリラ	1.51			
オランウータン	2.98	3.04		
アカゲザル	7.51	7.39	7.10	
	ヒト	ゴリラ	オランウータン	アカゲザル



(8) ある哺乳類の共通する祖先から二つのグループが生じ、それぞれの遺伝情報が共通する祖先の遺伝情報から1 %ずつ変化するまでに800万年かかったものとする。ヒトとゴリラとの間の遺伝情報には1.51 %の違いがあった。このとき、ヒトとゴリラの共通する祖先が別々のグループに分かれたのは何百万年前と推定されるか、最も近いものを選び。ただし、それぞれのグループ内での遺伝情報が変化する割合は常に一定であり、2つのグループ間で遺伝情報に重複した変化は生じなかったものとする。

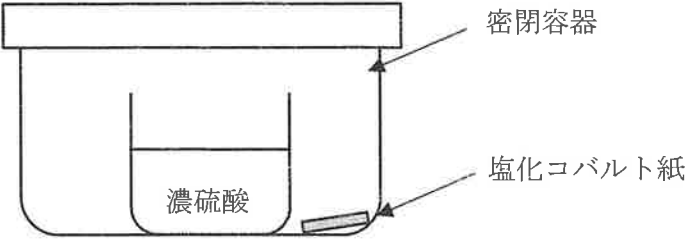
ア. 300万年前 イ. 600万年前 ウ. 900万年前
エ. 1200万年前 オ. 2400万年前

【3】

〔A〕 次の文を読み問いに答えよ。

濃度の高い硫酸を濃硫酸と呼ぶ。市販の濃硫酸の濃度は98 %で、密度が1.8 g/cm³であり水より重い液体である。化学実験等で使用する場合は、多量の水に少しずつ濃硫酸を加えていき濃度の低い硫酸をつくる必要がある。濃硫酸は吸湿性や金属を溶解させる性質をもつ。そのため、ふつう銅や銀などの金属は、濃度の低い硫酸や塩酸には溶けないが、熱した濃硫酸には溶け気体が発生する。

(1) 右図のように、濃硫酸を入れたビーカーを容器に入れた後、水で湿らせた塩化コバルト紙を濃硫酸の近くに置き、密閉した。しばらく放置したところ塩化コバルト紙の色が変化した。塩化コバルト紙の色の変化として適当なものを、下の表から選べ。



	色の変化
ア	赤色から黄色
イ	赤色から青色
ウ	青色から黄色
エ	青色から赤色
オ	黄色から赤色
カ	黄色から青色

(2) 次の①、②の化学反応式を書け。

①三酸化硫黄 SO₃ が水と反応すると硫酸ができる。
②濃硫酸に銅を加え加熱すると、硫酸銅と水と二酸化硫黄が生じる。

(3) 濃度98 %の濃硫酸(1.8 g/cm³)と水(1.0 g/cm³)を用いて、化学実験用の硫酸水溶液をつくりたい。濃度9.8 %の硫酸水溶液(1.1 g/cm³)を0.9 Lつくるとき、98 %濃硫酸と水はそれぞれ何 mL ずつ混合する必要があるか答えよ。

- (4) 調整したうすい硫酸を用いて次の実験 1～5 をその順に行った。①, ②の問いに答えよ。
「実験 1」 うすい硫酸に塩化バリウム水溶液を少しずつ加えていったところ、水溶液が濁った。
「実験 2」 実験 1 の水溶液をろ過して沈殿を取り除いた。
「実験 3」 実験 2 のろ液に硝酸銀水溶液を加えたところ、水溶液が濁った。
「実験 4」 実験 3 の水溶液をろ過して沈殿を取り除いた。
「実験 5」 実験 4 のろ液に BTB 溶液を数滴加え、水溶液 X を加えたところ水溶液の色が変化した。

①実験 1, 3 で観測された濁りの原因となる物質をそれぞれ化学式で書け。

②実験 5 で加えた水溶液 X と、そのときの水溶液の色の変化の組み合わせとして正しいものを次の表から選べ。

	水溶液 X	色の変化
ア	塩酸	黄色から青色
イ	水酸化ナトリウム水溶液	黄色から青色
ウ	塩化ナトリウム水溶液	黄色から青色
エ	塩酸	青色から黄色
オ	水酸化ナトリウム水溶液	青色から黄色
カ	塩化ナトリウム水溶液	青色から黄色

〔B〕 次の文を読み、問いに答えよ。ただし、電気分解で発生した気体は水に溶けないものとする。また、一定時間に流れた電子の数は、電流の大きさに比例するものとする。

〔実験 1〕

ビーカー X, Y, Z には、塩化銅水溶液、水酸化ナトリウム水溶液、塩酸がそれぞれ 200 g ずつ入っている。X, Y, Z を図 1 のように直列に並べ、電源から 1 A の電流を W 時間流して電気分解をした。そのとき、電極 b の表面に赤色の物質が 6.3 g 析出した。また、電極 a と e では同じ気体 S が 280 mL ずつ発生した。電極 d と f では同じ気体 T が 280 mL ずつ発生した。なお、電極 a～f はすべて白金を用いた。

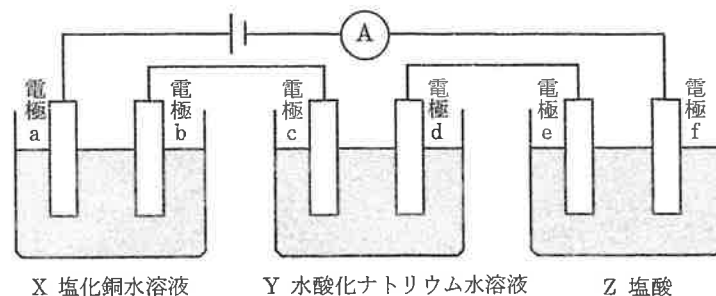
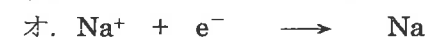
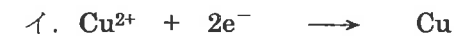


図 1

- (1) 電極 a～f で起こった反応を反応式で表すと次のようになった。①～④に当てはまる反応式を、後のア～オより 1 つずつ選べ。ただし、電子は e^- で表すものとする。また、同じ記号を繰り返し用いてもよい。

電極 a の反応 (①)
電極 b の反応 (②)
電極 c の反応 $4OH^- \longrightarrow O_2 + 2H_2O + 4e^-$
電極 d の反応 $2H_2O + 2e^- \longrightarrow H_2 + 2OH^-$
電極 e の反応 (③)
電極 f の反応 (④)



- (2) 実験 1 において電気分解前の塩化銅水溶液の濃度は 12 %であったが、電気分解後、塩化銅水溶液の濃度は何 %になったか。割り切れない場合は、小数第 1 位を四捨五入して整数で答えよ。ただし、水の質量は変化しないものとする。また、銅原子と塩素原子の質量の比は 9 : 5 とする。

- (3) 図 1 のように、1 A の電流で電気分解を W 時間行った。ビーカー X, Y, Z から発生した気体の総体積は何 mL になるか。

〔実験 2〕

ビーカー X, Y, Z を、図 2 のように並列に並べて、電源から 1 A の電流を W 時間流して電気分解をした。電気分解の結果、電極 b の表面に赤色の物質が 3.15 g 析出した。電極 a と e から発生した気体の体積比は 5 : 3 であった。

- (4) 実験 2 において電極 e から発生した気体の体積は何 mL か。

- (5) 図 2 のように、1 A の電流で電気分解を W 時間行った。ビーカー X, Y, Z から発生した気体の総体積は何 mL になるか。

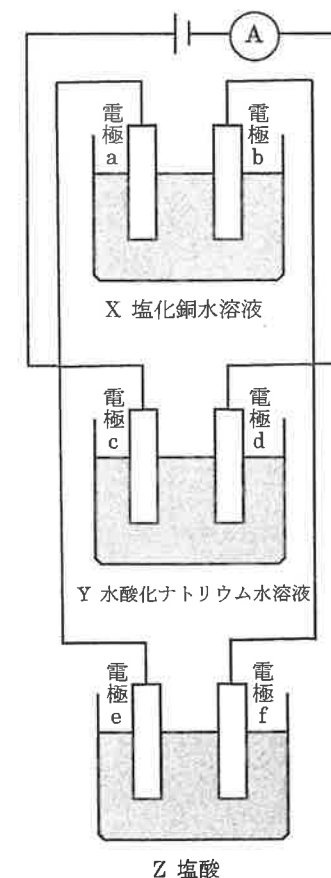
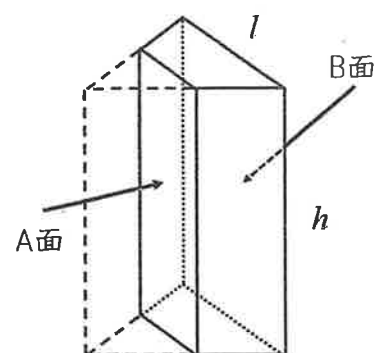


図 2

【4】

一辺の長さが l の正三角形を底面とし、高さが h の三角柱がある。この三角柱を、図1のように、上下の底面の正三角形の2辺の中点位置を結ぶように切り取り、底面が台形となる四角柱を得た。以下、この四角柱を「物体P」とよぶ。また、この物体の平行な側面のうち、小さい方の面をA面、大きい方の面をB面とする。

図1 物体P



I. 物体Pを直方体のスポンジの上に置くと、スポンジの上面(物体Pと接触している面)で変形が生じる。スポンジの上面は物体Pよりも十分に広い面積をもち、厚さは十分あるものとする。

(1) スポンジの上面に接触させる物体Pの面がA面の場合とB面の場合を比較した。その様子を表した以下の文の空欄(①)、(②)に最も適する記述を下の選択肢から選べ。ただし、同じ記号を繰り返し用いてもよい。

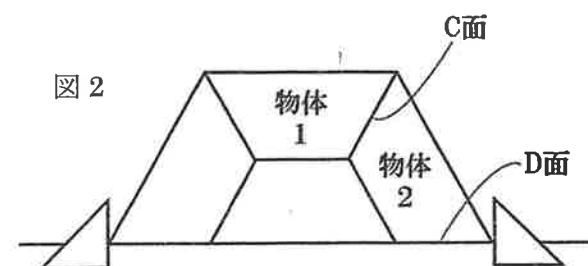
- ・ スポンジの上面のへこみの深さは (①)
- ・ 物体Pがスポンジに及ぼす力の大きさは (②)

【選択肢】

- ア. A面を下にして置いたときの方が大きい。
イ. B面を下にして置いたときの方が大きい。
ウ. A面を下にしても、B面を下にしても、変わらない。

II. 物体Pと同じものを3個使って、図2のように硬く水平な床の上にアーチを組むと全体が静止した。図2において、上部にのるものを物体1、右下に位置するものを物体2とよぶ。物体1と物体2の接触面をC面、物体2と床との接触面をD面とよぶ。これらの物体の表面はなめらかで摩擦はなく、D面での摩擦もないものとする。アーチの両端の位置には、床に埋め込んだストッパーがあり、そのストッパーから水平方向の力のみを受けて、アーチ全体が静止している。なお、物体1より右側と左側で条件が同じになるようにアーチを構成した。物体Pの重さを $W[N]$ とし、以下の問いに答えよ。なお、図(i)のような直角三角形の辺の長さの比を用いてよく、答えの数値が分数や根号を含む場合には、そのままの形で表し、例えば $\frac{\sqrt{3}}{5}$ のような形で表せ。また、図3は図2のアーチを表しており、図中の矢印㉑～㉔は力の向きを表している。

図2



図(i)

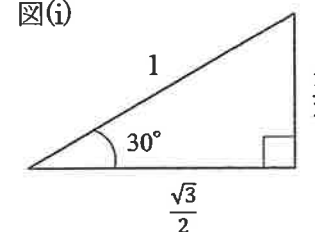
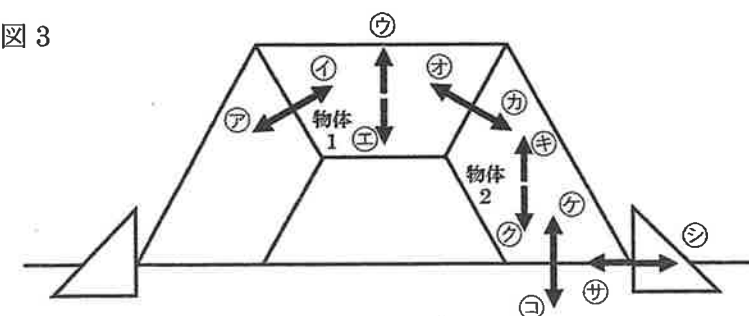
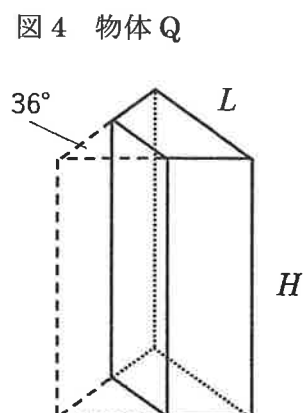


図3



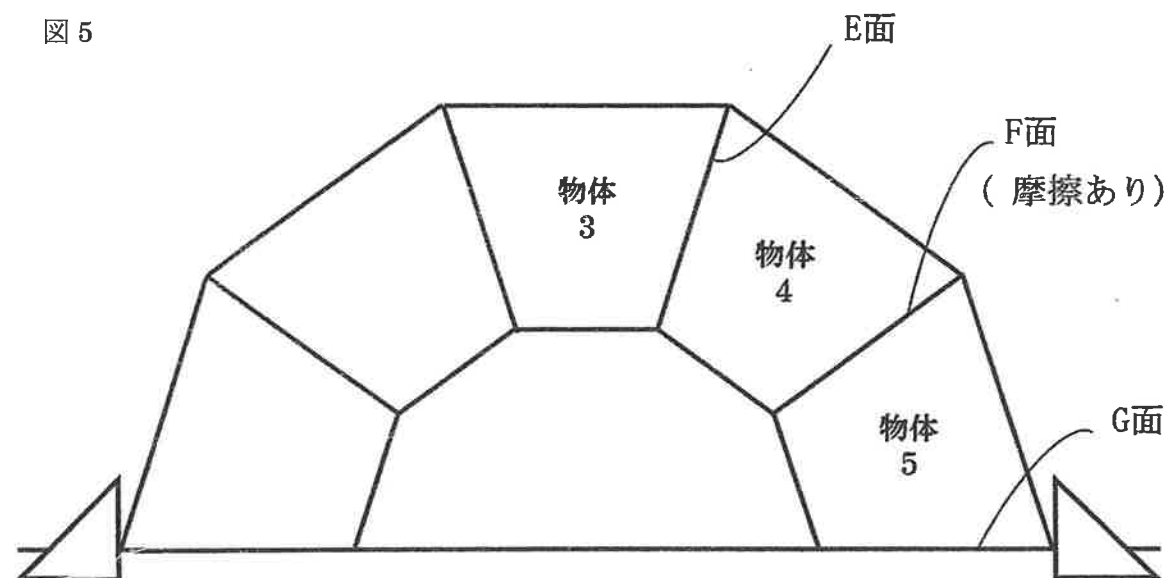
- (2) 物体1が受けている力を、図3の中からすべて選べ。
(3) 物体2が受けている力を、図3の中からすべて選べ。
(4) C面において、物体1が物体2から受ける垂直抗力の大きさ N_1 は W の何倍か。
(5) D面において、物体2が水平面から受ける垂直抗力の大きさ N_2 は W の何倍か。
(6) 物体2の端とストッパーとの接触点において、物体2がストッパーから受ける抗力の大きさ f_2 は W の何倍か。

Ⅲ. 底辺の長さが L , 頂角が 36° の二等辺三角形を底面とし、高さが H の三角柱がある。図 4 のように、底面の二等辺のそれぞれの中点を通り、かつ頂角を含む三角柱の部分を取り、底面が台形となる四角柱を得た。以下、この四角柱を「物体 Q」とよぶ。

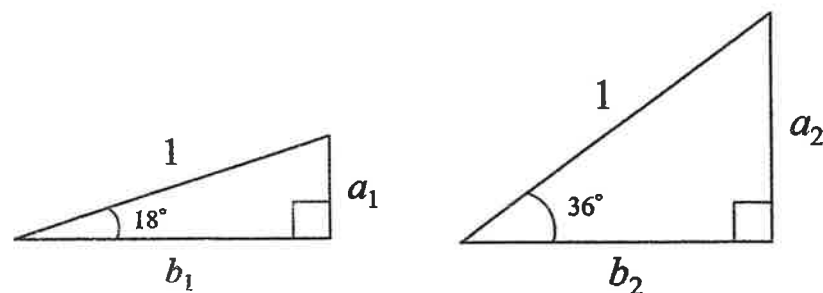


物体 Q と同じものを 5 個使って、図 5 のように硬く水平な床の上にアーチを組むと全体が静止した。図 5 において、上部にのるものを物体 3 とよび、そこから右下に位置するものを順に物体 4、物体 5 とよぶ。また、物体 3 と物体 4 の接触面を E 面、物体 4 と物体 5 の接触面を F 面、物体 5 と水平面との接触面を G 面とよび、アーチ構造の両端の位置は、床に埋め込んだストッパーから水平方向の力のみを受けて、全体が動かないように固定されている。ただし、E 面と G 面はなめらかで摩擦はなく、F 面には構造を安定にさせるために粗くて薄いシートを挟み、摩擦力が生じるようにした。シートを挟んだことによる影響は、F 面に摩擦力が生じる以外にはないものとする。また、図 5 において物体 3 より右側と左側で条件が同じになるようにアーチを構成した。物体 Q の重さを W [N] とし、以下の問いに答えよ。なお、必要に応じて、図(ii)のような直角三角形の辺の長さの比を用いてよい。

図 5



図(ii)



(7) 以下の文中の (①) ~ (⑪) に当てはまるものを a_1, a_2, b_1, b_2 のうち必要なものを用いて答えよ。

E 面において、物体 3 が、物体 4 から受ける垂直抗力の大きさを N_3 とおく。物体 3 にはたらく力を作図し、それぞれの力を分解して、鉛直方向の分力に着目する。鉛直上向きの力の大きさを左辺に、鉛直下向きの力の大きさを右辺にかくと、力のつり合いの式は、以下のようになる。

$$(①) \times N_3 = W$$

F 面において、物体 4 が、物体 5 から受ける垂直抗力の大きさを N_4 、摩擦力の大きさを f_4 とおく。ここで、物体 4 にはたらく摩擦力の向きは、F 面に平行で下向きであったとする。物体 4 にはたらく力を作図し、それぞれの力を分解して、鉛直方向の分力に着目する。鉛直上向きの力の大きさを左辺に、鉛直下向きの力の大きさを右辺にかくと、力のつり合いの式は、以下のようになる。

$$(②) \times N_4 = (③) \times N_3 + (④) \times f_4 + W$$

また、同様に水平方向の分力に着目して、水平右向きの力の大きさを左辺に、水平左向きの力の大きさを右辺にかくと、力のつり合いの式は、以下のようになる。

$$(⑤) \times N_3 = (⑥) \times N_4 + (⑦) \times f_4$$

G 面において、物体 5 が水平面から受ける垂直抗力の大きさを N_5 とおき、物体 5 とストッパーとの接触点で、物体 5 がストッパーから受ける水平方向の抗力の大きさを f_5 とおく。物体 5 にはたらく力を作図し、それぞれの力を分解して、鉛直方向の分力に着目する。鉛直上向きの力の大きさを左辺に、鉛直下向きの力の大きさを右辺にかくと、力のつり合いの式は、以下のようになる。

$$N_5 + (⑧) \times f_4 = (⑨) \times N_4 + W$$

また、同様に水平方向の分力に着目して、水平右向きの力の大きさを左辺に、水平左向きの力の大きさを右辺にかくと、力のつり合いの式は、以下のようになる。

$$(⑩) \times N_4 + (⑪) \times f_4 = f_5$$

以上の式を連立させて解くことにより、 N_3, N_4, N_5, f_4, f_5 を求めることができる。

[終わり]