

平成28年度 栄東中学校入学試験問題

東大クラス選抜Ⅰ

〔理 科〕 (40 分)

受 験 番 号	
整 理 番 号	
氏 名	

注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまで、問題用紙の表紙を上にして、静かに待ちましょう。
2. 試験開始の合図があったら、**問題用紙**と**解答用紙**のどちらにも**受験番号**と**整理番号**と**氏名**を必ず記入してください。
3. 問題用紙は、表紙を除いて全部で14ページあります。ページ数を確認しましょう。
4. 答えは、すべて**解答用紙**に記入してください。
5. 印刷のはっきりしないところなど、質問事項があったら、だまって手をあげて監督の先生に聞きましょう。
6. 試験中、気分が悪くなった場合には、監督の先生に申し出てください。
7. 試験が終わったら、**問題用紙**と**解答用紙**は別々にして、**整理番号順**に監督の先生の指示にしたがって提出してください。

1 小学生の東君は博物館で、今までに見たことのない「上皿さおはかり」というはかりを見つけました。そこで、理科の先生に「上皿さおはかり」について質問することにしました。

東君：先生、「上皿さおはかり」はどのように使うのですか。

先生：ええと、「上皿さおはかり」というのはどんなものだったかな。

東君：では、イラストをかいてみます。確かこんな感じだったような…。

先生：（東君がかいたイラストを受け取って）とても上手ですね。これなら私も知っています。金属でできたじょうぶなはかりです。日本では明治時代ころから使われています。説明を書き加えてあげましょう。

東君：（説明を書き加えた図1のイラストを受け取って）先生ありがとうございます。でも、やっぱり使い方がよくわかりません。

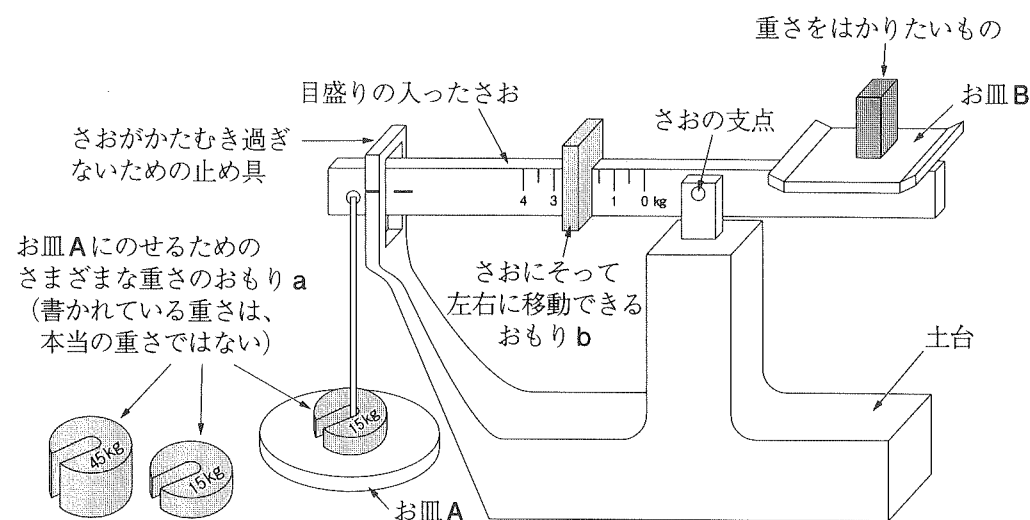


図1

先生：この「上皿さおはかり」は、さおの右側に取りつけたお皿Bに、重さをはかりたいものをのせます。また、さおの左側につり下げたお皿Aに何種類かのおもりaをのせたり、さおの目盛りにそっておもりbの位置を左右に移動したりして、さおが水平になるようにします。そして、

「お皿Aにのせたおもりaに書かれた重さの合計」
+ 「おもりbの位置の目盛りが示す重さ」

を計算すると、お皿Bにのせたものの重さがわかります。

東君：なるほど。例えば図1のイラストでは、さおが水平になったとき、お皿Aに「15kg」と書かれたおもりaが1つのっていて、おもりbが2kgの目盛りのところにあるので、お皿Bにのせたものの重さは $15 + 2 = 17\text{kg}$ であると考えられるのですね。

先生：そうですね、正解です。

東君：ところで先生、疑問が1つあります。博物館で実物を見たとき、「15kg」と書かれたおもりaは、15kgもあるようには見えなかったのですが。

先生：確かに、おもりaに書かれている重さは、おもりaの本当の重さではないですね。おもりaに書かれた「15kg」とは、それをお皿Aに1つのおせ、おもりbを0kgの位置にしたときに、お皿Bに15kgのものを置くと、さおが水平になるという意味です。

東君：ええと、少し難しいですね。

先生：それでは、この「上皿さおはかり」のしくみを、もう少しわかりやすく示すための装置を作ってみましょう。

東君：（できあがった図2の装置を見て）あっ、これならわかりそうです。天びんですね。

先生：その通りです。このさおは10gの一樣な棒でできています。例えば、お皿Bに5gのビー玉(大)と、1gのビー玉(小)をいくつかのせてみます。そして、10gのお皿Aにのせるおもりa（おもりaは(大)、(中)、(小)の3種類があり、(大)の重さは12.5gである）の組み合わせや、5gのおもりbの位置を調節して、さおを水平にすることを考えてみましょう。

東君：はい、がんばります。

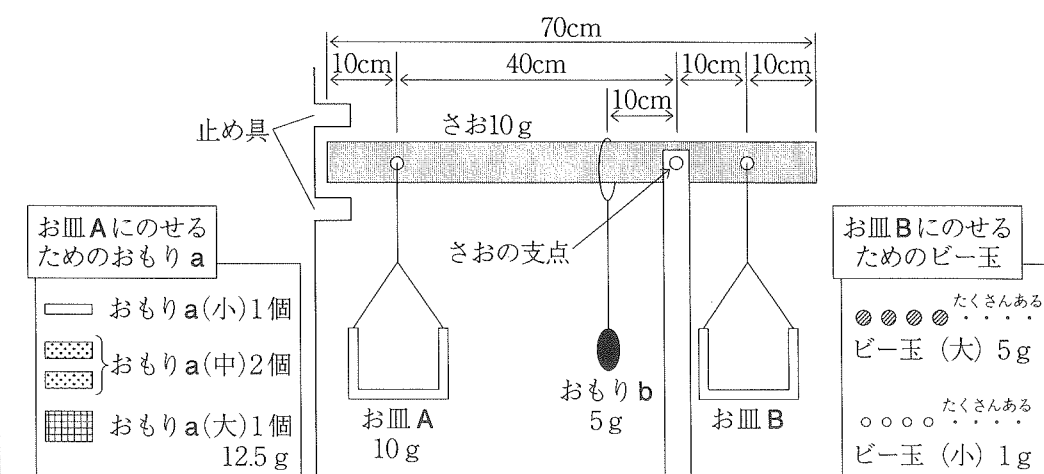


図2

図2のように、お皿A、お皿Bに何ものせていないとき、おもりbをさおの支点から左に10cmの位置にすると、さおは水平になりました。

問1 お皿Bは何gですか。

次に、お皿Bに5gのビー玉(大)を何個かのせました。そして、お皿Aに12.5gのおもりa(大)を1個のせたところ、さおは水平になりました。

問2 このとき、お皿Bにビー玉(大)は何個のっていますか。

始めの状態(図2)にもどして、お皿Bにビー玉(大)を4個のせました。そして、お皿Aにおもりa(中)を1個のせたところ、さおは水平になりました。次に、再び始めの状態(図2)にもどして、お皿Bにビー玉(大)を2個のせました。そして、お皿Aにおもりa(小)を1個のせたところ、さおは水平になりました。

問3 会話文の下線部にならうと、おもりa(中)、(小)には、それぞれ何gと書き入れればよいですか。

再び、始めの状態(図2)にもどして、お皿Bにビー玉(大)を何個かのせました。そして図3のように、お皿Aにおもりa(大)、(中)、(小)を1個ずつのせてみると、さおの左はしが上がり、止め具の上部にあたってさおが止まりました。また図4のように、お皿Aにおもりa(大)を1個、(中)を2個のせてみると、さおの左はしが下がり、止め具の下部にあたってさおが止まりました。

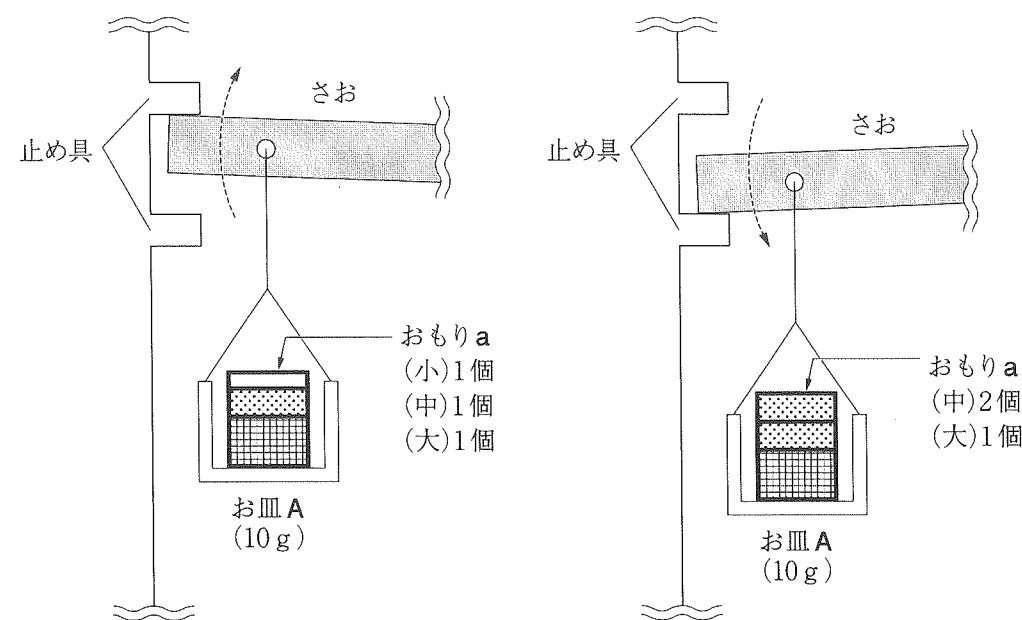


図3

図4

問4 図3と図4のとき、お皿Bにビー玉(大)は何個のっていますか。

問5 図3の状態から、さおを水平にするためには、おもりbを始めの位置(図2)から、左へ何cm移動すればよいですか。

次に、さおを水平にした問5の状態から、お皿Bに1gのビー玉(小)を1個追加しました。

問6 再びさおを水平にするためには、おもりbを左右どちらへ、さらに何cm移動すればよいですか。次の例にならって答えなさい。

(例) 右へ 10 cm

次に示す(1)、(2)の場合について、さおを水平にするために、お皿Aにおもり a をのせたり、おもり b の位置を移動したりしました。

- (1) お皿Bに、18個のビー玉(大)と、7個のビー玉(小)をのせた場合
 (2) お皿Bに、22個のビー玉(大)と、6個のビー玉(小)をのせた場合

問7 (1)、(2)について、お皿Aにのせたおもり a の組み合わせと、おもり b の位置(始めの図2の位置から左へ何 cm 移動すればよいか)として正しいものを、次のア〜クからそれぞれ1つずつ選び、記号で答えなさい。ただし、おもり a は(大)を1個、(中)を2個、(小)を1個だけ用意しており、おもり b は始めの図2の位置から、左へ30cm まで移動できるものとします。

	おもり a の数〔個〕			おもり b の位置〔cm〕
	(大)	(中)	(小)	
ア	0	1	1	20
イ	1	0	1	18
ウ	1	2	0	0
エ	1	1	1	30
オ	1	2	0	12
カ	1	2	0	14
キ	1	2	1	30
ク	どのようにしても、つり合わせることはできない			

2 食塩とホウ酸について、水の温度〔℃〕と100 gの水に溶ける最大の量〔g〕の関係を調べて、次の表1のようにまとめました。あとの問いに答えなさい。ただし、食塩とホウ酸を同じ水へいっしょに溶かしても、それぞれの溶ける最大の量は変わらないものとします。

表1

水温〔℃〕	0	20	40	60	80
食塩〔g〕	35.5	36	36.5	a	38
ホウ酸〔g〕	3	5	b	15	24

問1 60℃の水500 gには、ホウ酸を何 g まで溶かすことができますか。次のア〜オから1つ選び、記号で答えなさい。

ア 60 g イ 65 g ウ 70 g エ 75 g オ 80 g

問2 20℃の水100 gにホウ酸を溶けるだけ溶かした水溶液のこさは何%ですか。次のア〜エから、答えに最も近いものを1つ選び、記号で答えなさい。

ア 4.8% イ 5% ウ 5.3% エ 5.5%

問3 実験中、表1を記録した紙の上に液体をこぼしてしまい、表中のaとbの部分の数字が読めなくなっていました。そこで、もう1度同じ実験を行い、表を補おうとしましたが、食塩もホウ酸も残っている量が少ないことに気づきました。そこで、水の量を50 gにして実験を行うことにしました。食塩は60℃の水50 gに18.5 gまで溶かすことができました。また、ホウ酸を40℃の水50 gに溶かしたところ、その水溶液の重さは55 gになりました。aとbに入れる数字の組み合わせとして正しいものを、次のア〜クから1つ選び、記号で答えなさい。

	ア	イ	ウ	エ	オ	カ	キ	ク
a	18.5	18.5	18.5	18.5	37	37	37	37
b	5	7	10	55	5	7	10	110

問4 80℃の水100 gにホウ酸を溶けるだけ溶かした水溶液があります。この水溶液を20℃まで冷やしたところ、ホウ酸の結晶^{けっしょう}が出てきました。このホウ酸の結晶を完全に溶かすために、20℃の水はあと何 g 必要ですか。次のア～オから1つ選び、記号で答えなさい。

ア 19 g イ 100 g ウ 200 g エ 380 g オ 480 g

問5 40℃の水200 gに食塩を溶けるだけ溶かした水溶液があります。これを熱して水分を蒸発させ、出てきた結晶も合わせた水溶液全体の重さをはかると163 gでした。これを20℃まで冷やすと、さらに結晶が出てきました。出てきた結晶は、全部で何 g になりますか。

問6 同じ重さで20℃と80℃の水を用意し、それぞれの水にホウ酸を溶けるだけ溶かした水溶液を作りました。80℃の水溶液の重さは、20℃の水溶液の重さの何倍になりますか。答えは、**小数第2位を四捨五入して、小数第1位まで**答えなさい。

問7 食塩とホウ酸がそれぞれ40 gずつ混ざった80 gの混合物があります。これを80℃の水200 gに入れて完全に溶かしました。この溶液を熱して50 gの水を蒸発させたあと、温度を20℃まで冷やすと、結晶が出てきました。食塩とホウ酸の結晶はそれぞれ何 g ずつ出てきますか。ただし、**結晶が出てこないときは0 g**と答えなさい。

3 次のA、Bの問いに答えなさい。

A こん虫に関する次の問いに答えなさい。

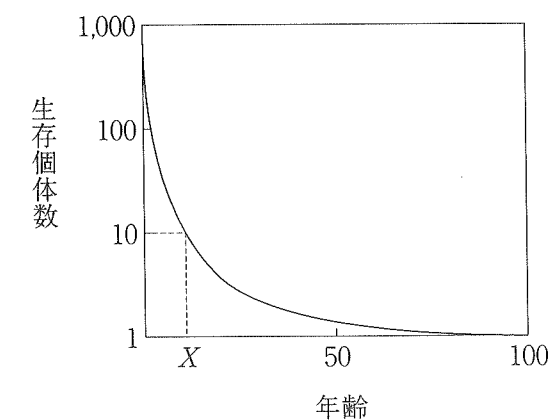
問1 カブトムシと同じからだのつくりをしているものを、次のア～オから**すべて**選び、記号で答えなさい。

ア クモ イ シオカラトンボ ウ ダンゴムシ
エ バッタ オ モンシロチョウ

問2 アゲハチョウのとくちょうを、次のア～サから**すべて**選び、記号で答えなさい。

ア はねは2枚である。 イ はねは4枚である。
ウ あしは8本である。
エ 成虫の口はえさをなめるのに都合のよい形になっている。
オ 幼虫の目は複眼である。 カ 幼虫の目は単眼である。
キ 幼虫はキャベツの葉を食べる。 ク 幼虫はミカンの葉を食べる。
ケ 幼虫はエノキの葉を食べる。 コ 幼虫で冬ごしをする。
サ たまごで冬ごしをする。

問3 次の図は、あるこん虫の^{ねんれい}年齢ごとの生存個体数を示しています。このこん虫が、図のXで示す年齢で産卵を1回だけ行うとすると、次の世代でもこの図と同じ曲線になるためには、メス1個体は何個以上の卵を産卵する必要がありますか。ただし、オスとメスの個体数は同数とします。



- B ホシムクドリは、昼間に移動するわたり鳥です。ホシムクドリは、鳥かごの中でも、わたりの時期になるとわたりの方角である西北西を向いて、羽をバタバタさせる飛行運動をします。このことについて、いくつかの実験を行いました。

【実験 1】

鳥かごに1羽のホシムクドリを入れ、毎日午前8時にホシムクドリがかごの中でどの方角を向いて飛行運動をするのか観察した。鳥かごには60度おきに6個の窓をつけて、太陽の光が鳥かごの中に入ってくるようにした。その結果は下の図1のようになった。次に、窓に鏡を取りつけて、鳥かごに入る太陽の光が進む向きを変えて、ホシムクドリがどの方角を向くか調べたところ、図2、および、図3のようになった。図1～3中の細い矢印は太陽の光が進む向きを、太い矢印はホシムクドリが向いた方角を表している。

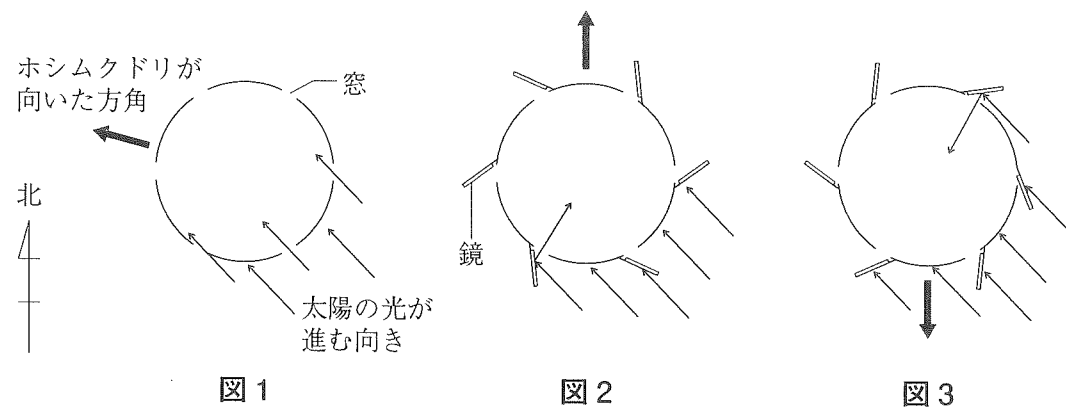


図1

図2

図3

問4 実験1からわかることを、次のア～キから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア ホシムクドリが飛行運動をするときに向く方角は、太陽の光が進む向きとは関係なく決まる。
- イ ホシムクドリが午前8時に飛行運動をするときに向く方角は、鳥かごに入ってきた太陽の光が進む向きと同じ方向である。
- ウ ホシムクドリが午前8時に飛行運動をするときに向く方角は、鳥かごに入ってきた太陽の光が進む向きより、時計回りに約30度かたむく。
- エ ホシムクドリが午前8時に飛行運動をするときに向く方角は、鳥かごに入ってきた太陽の光が進む向きより、反時計回りに約30度かたむく。
- オ ホシムクドリが午前8時に飛行運動をするときに向く方角は、鳥かごに入ってきた太陽の光が進む向きより、時計回りに約150度かたむく。
- カ ホシムクドリが午前8時に飛行運動をするときに向く方角は、個体によってちがう。
- キ ホシムクドリは、くもりのときに飛行運動をしない。

【実験 2】

ホシムクドリが1羽ずつ入った鳥かごを30個同じ場所に並べて、実験1と全く同じ実験を行った。

問5 実験2が計画された理由を、次のア～ウから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア ホシムクドリは、群れで飼育しないと生きられないから。
- イ 飛行運動をするときに向く方角の決め方が、個体によってちがいがあのかを確かめたいから。
- ウ ホシムクドリが、実験中ににげたり死亡したりしたときの予備にしたいから。

【実験 3】

実験 1 と同じ季節の午後 2 時に、図 1 と同様の実験を行った。すると、ホシムクドリは図 1 と同様に、ほぼ西北西の方角を向いて飛行運動をした。

問 6 実験 1 と実験 3 の結果から考えられることを、次のア～オから 1 つ選び、記号で答えなさい。

- ア ホシムクドリが飛行運動をするときに向く方角は、鳥かごに入ってきた太陽の光が進む向きと時刻によって調節され、午後 2 時に向く方角は、鳥かごに入ってきた太陽の光が進む向きより反時計回りに約 120 度かたむく。
- イ ホシムクドリが飛行運動をするときに向く方角は、鳥かごに入ってきた太陽の光が進む向きと時刻によって調節され、午後 2 時に向く方角は、鳥かごに入ってきた太陽の光が進む向きより時計回りに約 120 度かたむく。
- ウ ホシムクドリが飛行運動をするときに向く方角は、鳥かごに入ってきた太陽の光が進む向きのみで調節され、鳥かごに入ってきた太陽の光が進む向きより反時計回りに約 120 度かたむく。
- エ ホシムクドリが飛行運動をするときに向く方角は、鳥かごに入ってきた太陽の光が進む向きのみで調節され、鳥かごに入ってきた太陽の光が進む向きより時計回りに約 120 度かたむく。
- オ ホシムクドリが飛行運動をするときに向く方角は、鳥かごに入ってきた太陽の光が進む向きや時刻に関係なく、いつも西北西である。

問 7 ホシムクドリのとくちょうを、次のア～カからすべて選び、記号で答えなさい。

- ア 卵を産む。 イ 周囲の温度によって体温が変わる。
- ウ エラで呼吸する。 エ 母乳によって子育てをする。
- オ 周囲の温度に関わらず体温が一定である。
- カ 肺で呼吸する。

- 4 太陽系のわく星は、地球型わく星と木星型わく星の 2 種類に大きく分けることができます。また、われわれの太陽系以外にもわく星系（恒星を中心としたわく星の集まり）が多数発見されています。表 1 は、太陽系の 8 個のわく星について、半径、質量（重さ）、公転周期、自転周期をそれぞれ比べたものです。また図 1 は、わく星の半径と質量の関係をグラフにまとめたものです。図 1 中の P は、最近発見された太陽系外のわく星 P の半径と質量の関係を示しています。

表 1（半径と質量は、地球を 1 としたときのもの）

	半径	質量	公転周期〔年〕	自転周期〔日〕
水星	0.38	0.06	0.24	58.65
金星	0.95	0.82	0.62	243.02
地球	1	1	1	1
火星	0.53	0.11	1.88	1.03
木星	11.21	317.83	11.86	0.41
土星	9.45	95.16	29.46	0.44
天王星	4.01	14.54	84.02	0.72
海王星	3.88	17.15	164.77	0.67

（『理科年表 2015 年版』より作成）

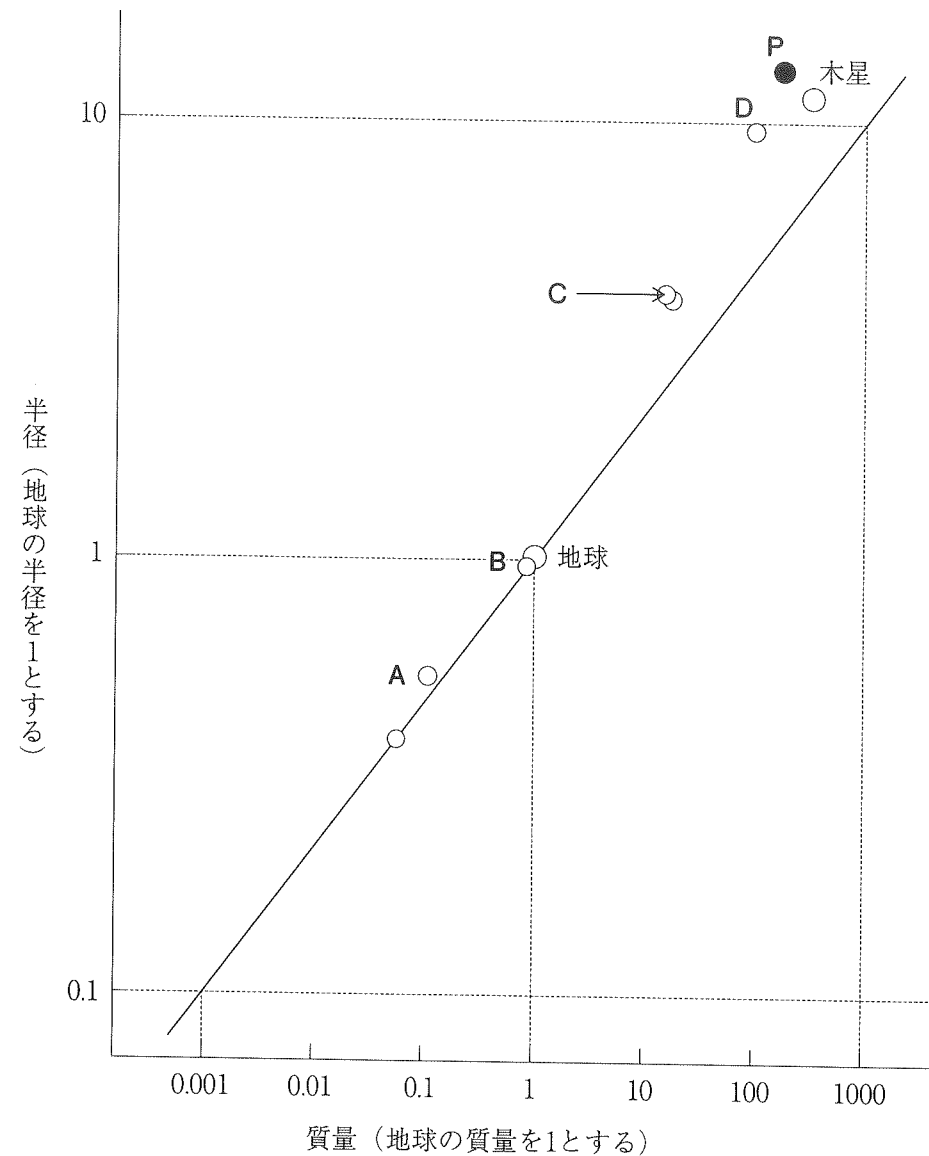


図1 (○は太陽系のわく星を、●は太陽系外のわく星Pを示す)

問1 図1の太陽系のわく星A～Dのうち、金星と土星はそれぞれどれですか。その組み合わせとして正しいものを、次のア～クから1つ選び、記号で答えなさい。

	ア	イ	ウ	エ	オ	カ	キ	ク
金星	A	A	B	B	C	C	D	D
土星	C	D	C	D	A	B	A	B

問2 太陽系のわく星について説明した文としてまちがいをふくむものを、次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 水星と金星は内わく星といい、地球からは真夜中に見ることができず、金星は西の空や東の空に、よいの明星や明けの明星としてかがやいて見える。
 イ 火星の表面には鉄分をふくむ岩石が多く存在し、地球からは赤く見える。
 ウ 木星の表面にはしま模様が見られ、その中に大きな大気のうずだと考えられている大赤斑がある。
 エ 土星は大きな輪と、ガリレオ衛星とよばれる衛星をもっている。

問3 図1の太陽系外のわく星Pは、太陽系のわく星と比べることで、平均密度と主な構成物質を推定することができます。その組み合わせとして最も適切なものを、次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

	平均密度	主な構成物質
ア	木星より小さい	岩石や氷
イ	木星より小さい	液体や気体の水素
ウ	木星より大きい	岩石や氷
エ	木星より大きい	液体や気体の水素

問4 木星の赤道表面の自転の速さは、地球の赤道表面の自転の速さの約何倍ですか。次のア～カから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 0.4倍 イ 2.4倍 ウ 4.5倍
 エ 11.2倍 オ 27.3倍 カ 54.6倍

得点

東大クラス選抜Ⅰ (理科) (40分)

受験番号		整理番号		氏名	
------	--	------	--	----	--

1	問1	g	問2	個	問3	(中) g	(小) g
	問4	個	問5	cm	問6	^	cm
	問7	(1)		(2)			

2	問1		問2		問3		問4	
	問5	g	問6	倍	問7	食塩 g	ホウ酸 g	

3	問1				問2			
	問3	個以上			問4			
	問5		問6		問7			

4	問1		問2		問3		問4	
---	----	--	----	--	----	--	----	--