

学校法人 佐藤栄学園

平成27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	
------------	--

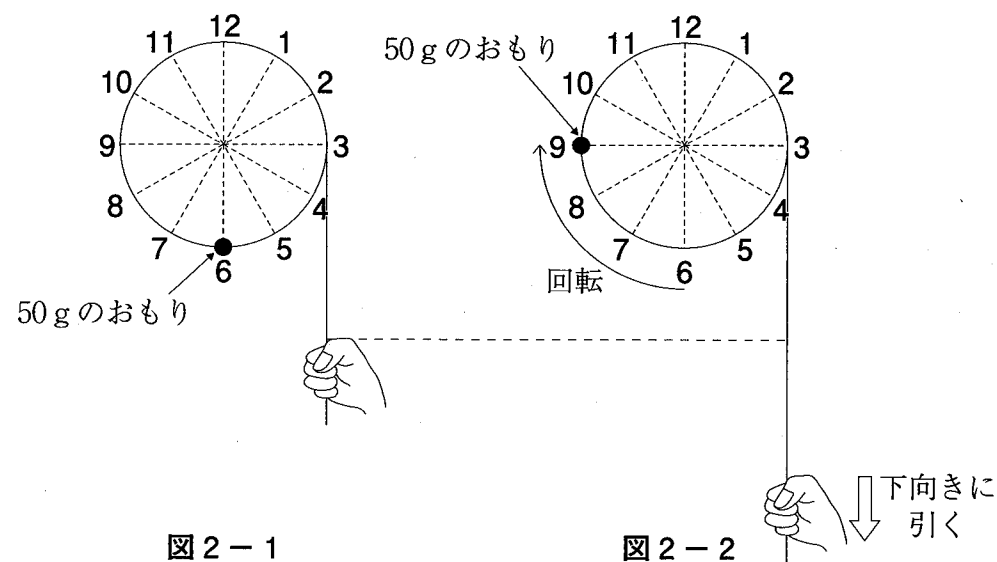
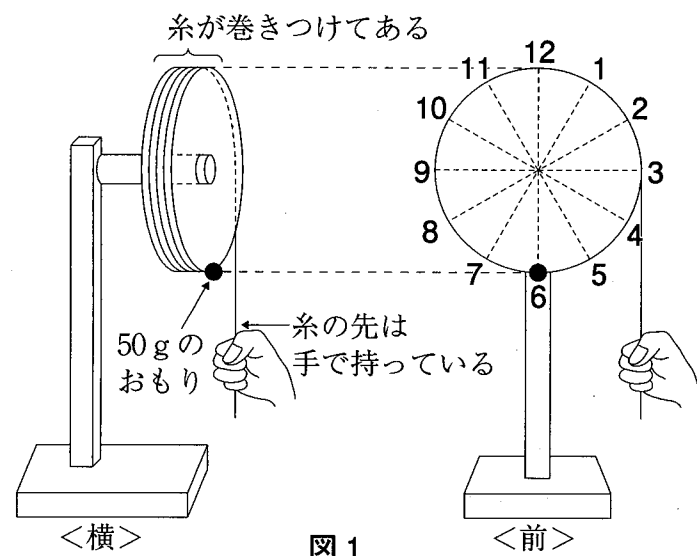
整 理 番 号	
------------	--

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 16 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 図1のような、自由に回転する車輪に糸を固定し巻きつけたものを用意しました。車輪の重さは無視できるものとします。この車輪について、図1や図2-1、図2-2のように12分割した位置を考え、真上の位置を12とし、時計回りに1～12の数字で位置を考えるものとします。はじめ、図1や図2-1のように、車輪の6の位置に50 gのおもりを固定しました。そして、車輪に巻きつけた糸をゆっくり引いていくと車輪は回転し、50 gのおもりは図2-2のように、6→7→8→9と移動していきました。



問1 50 gのおもりが9の位置まできたとき、手が糸を引く力は何gですか。

次に図3-1のように、車輪をはじめの位置にもどして、6の位置に、50 gのおもりのかわりに重さのわからないおもりAを固定しました。また、糸の先に80 gのおもりを取りつけ、電子はかりの上に乗せて手で支えました。そして、図3-2のように、80 gのおもりを電子はかりで支えながらゆっくり下ろしていきました。このとき、車輪が半周するまでの電子はかりの値を読み取り、表1のようにまとめました。

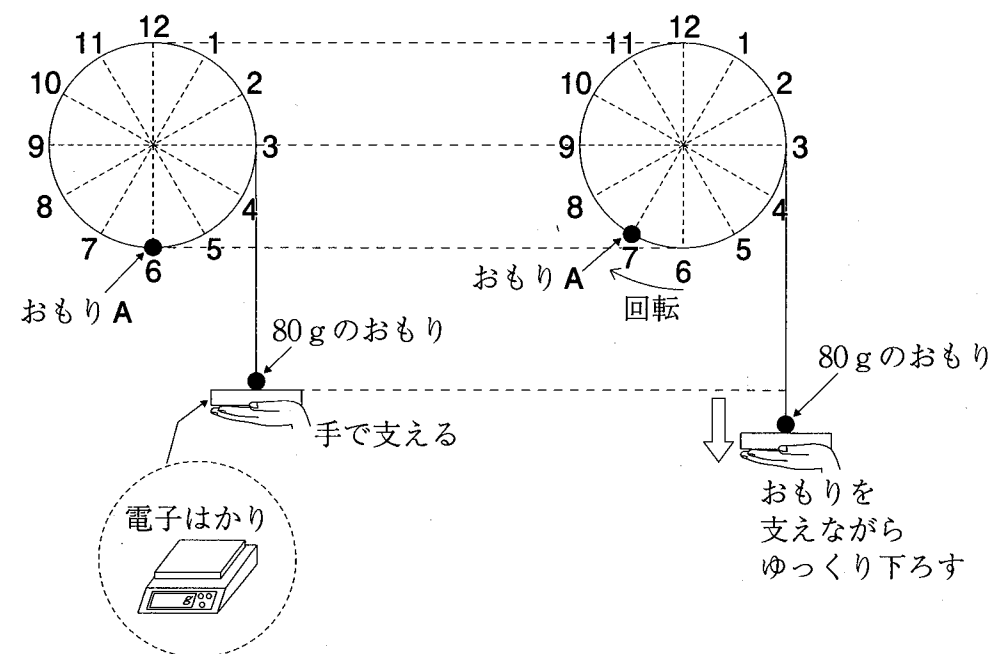


図3-1

図3-2

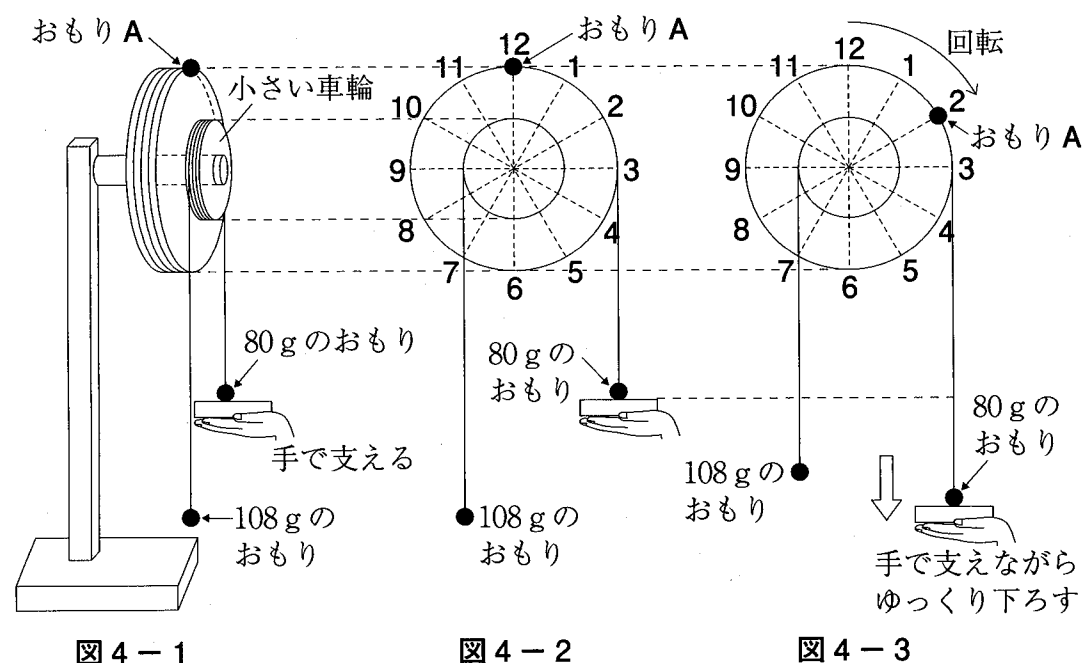
表1

おもりAの位置	6	7	8	9	10	11	12
電子はかりの表示〔g〕	80	54	35	28	35	(あ)	80

問2 表1の(あ)に入る数字を答えなさい。

問3 おもりAの重さは何gですか。

次に図 4-1、図 4-2 のように、はじめの車輪の 12 の位置におもり A を固定し、車輪の中央に半径がはじめの車輪の半分の小さい車輪を固定しました。小さい車輪の重さも無視できるものとします。小さい車輪にも糸を固定し巻きつけ、糸の先に 108 g のおもりを取り付けました。そして、図 4-3 のように、80 g のおもりを電子はかりで支えながらゆっくり下ろしていきしました。



問 4 図 4-3 のように、おもり A が 2 の位置にきたとき、電子はかりの値は何 g を示しますか。

さらに、80 g のおもりを電子はかりで支えながらゆっくり下げていくと、やがて 80 g のおもりは電子はかりの上からはなれ、同時に車輪の回転は止まりました。

問 5 このとき、おもり A はどの位置にありますか。次のア～シから 1 つ選び、記号で答えなさい。

- | | | | |
|------------|-----|-------------|------|
| ア 2 と 3 の間 | イ 3 | ウ 3 と 6 の間 | エ 6 |
| オ 6 と 7 の間 | カ 7 | キ 7 と 8 の間 | ク 8 |
| ケ 8 と 9 の間 | コ 9 | サ 9 と 12 の間 | シ 12 |

次に図 5-1、図 5-2 のように、小さい車輪を取り外して、対角線の長さが車輪の半径と等しい正方形のレール a b c d を、a 点が車輪の 6 の位置になるように止め具で固定しました。このとき、c 点は車輪の中心と重なっていました。このレールには、図 5-4 のようにリングが取り付けられており、リングはレールに沿って、a → b → c → d → a と移動することができます。このリングに糸をつけ、その先に重さのわからないおもり B を取り付けました。レールと止め具、リングの重さは無視できるものとします。80 g のおもりを電子はかりで支えながらゆっくり下ろしていったところ、図 5-3 のように、a 点が 7 と 8 の中間にきた直後に、リングがレールに沿って移動しました。a 点の移動にともなう電子はかりの値の変化を、表 2 のようにまとめました。

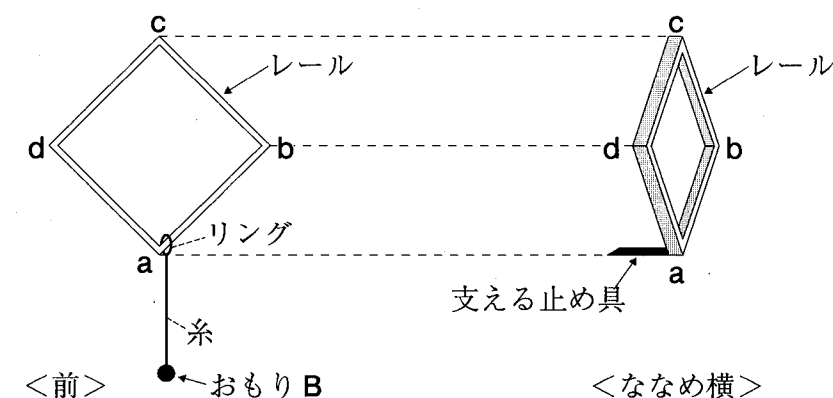
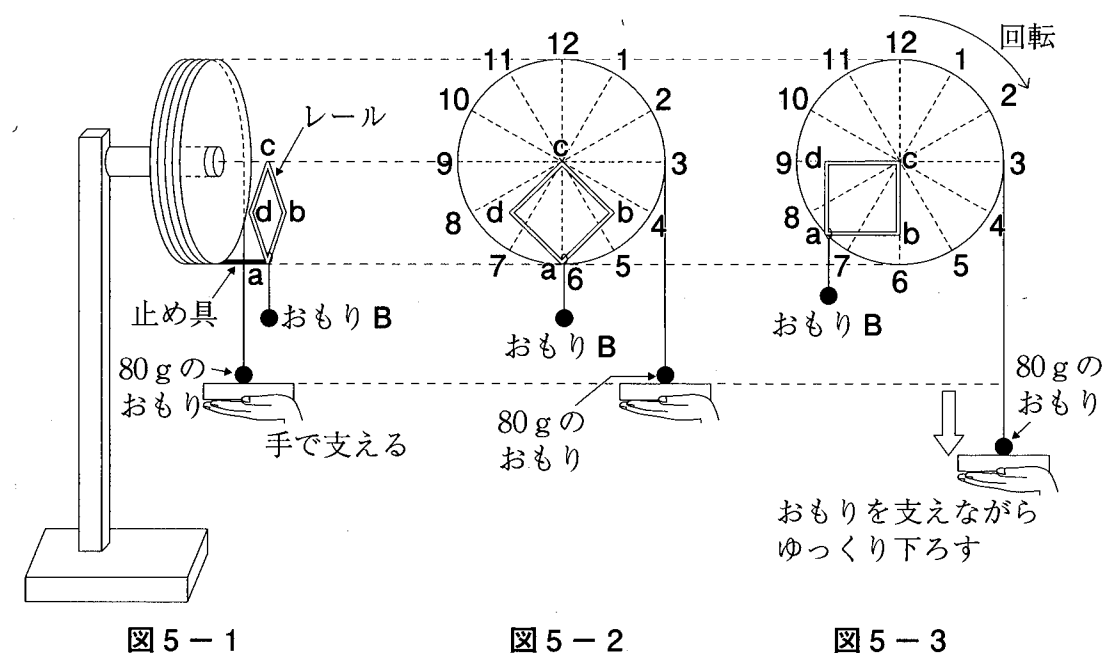


表 2

a 点の位置	電子はかりの値の変化
6	80 g を示した。
↓	減少していった。
7 と 8 の中間	30 g を示した。その直後、リングがレールに沿って動いておもり B が移動し、80 g を示した。
↓	値は減少していった。
9	45 g を示した。
↓	値は減少していった。
10 と 11 の中間	30 g を示した。その直後、リングがレールに沿って動いておもり B が移動し、80 g を示した。

問 6 おもり B は何 g ですか。

次に図 6 のように、80 g のおもりを取り外し、a 点を 6 の位置にもどして、車輪を手でつかんでゆっくり一回転させました。

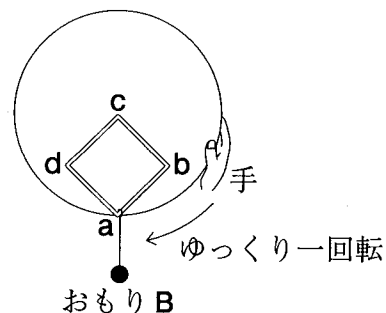
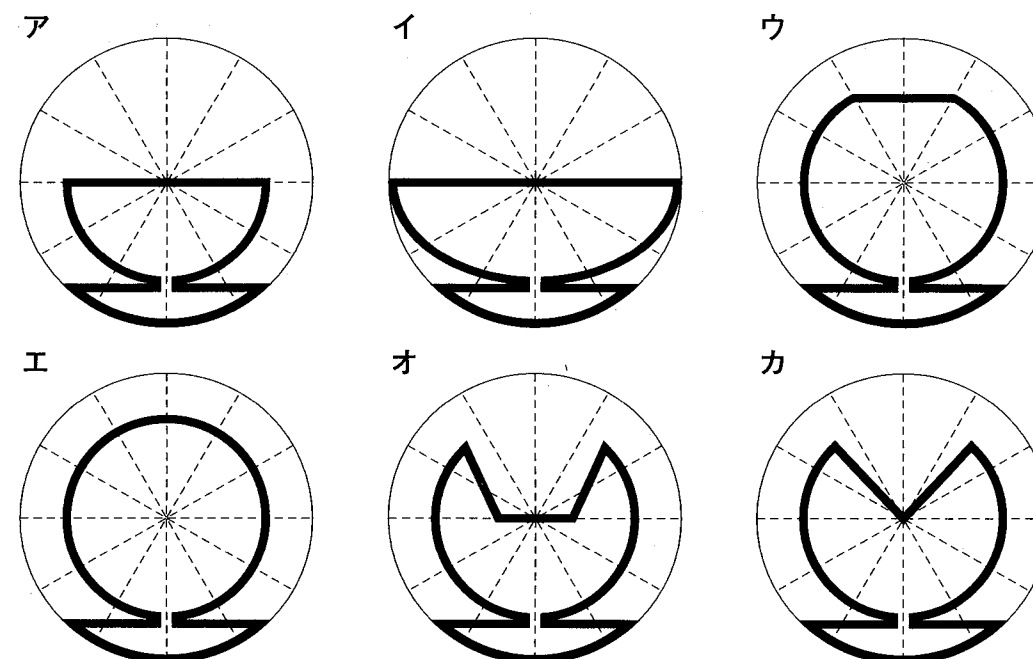


図 6

問 7 このとき、リングが動く道すじを示したものを、次のア～カから 1 つ選び、記号で答えなさい。

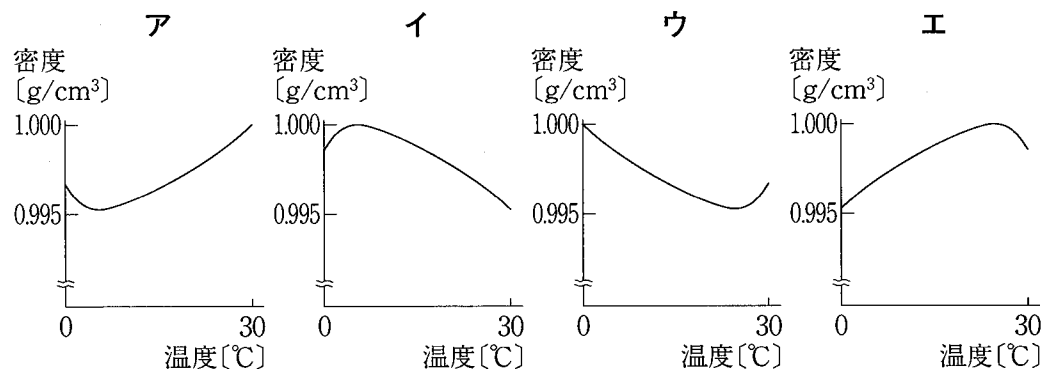


2 物質の体積は温度によって変化します。体積の変化のようすは、物質の種類によってちがいます。これについて、あとの問いに答えなさい。

問 1 1 本のアルコール温度計（温度計 A）と、温度計 A と同じつくりで中に入っている液体のちがう 2 本の温度計（温度計 B と温度計 C）を用意しました。温度計 B と C にそれぞれ使われている液体の「温度変化にともなう体積の変化」を温度計 A の液体と比べると、温度計 B の液体は温度計 A よりも体積の変化が大きく、温度計 C の液体は温度計 A よりも体積の変化が小さいことがわかりました。このとき、温度計 A ～ C の目盛りの間かくを比べるとどのようになっていきますか。正しい組み合わせを、次のア～カから 1 つ選び、記号で答えなさい。

	温度計 A	温度計 B	温度計 C
ア	もっとも広い	2 番目に広い	もっともせまい
イ	もっとも広い	もっともせまい	2 番目に広い
ウ	2 番目に広い	もっとも広い	もっともせまい
エ	2 番目に広い	もっともせまい	もっとも広い
オ	もっともせまい	もっとも広い	2 番目に広い
カ	もっともせまい	2 番目に広い	もっとも広い

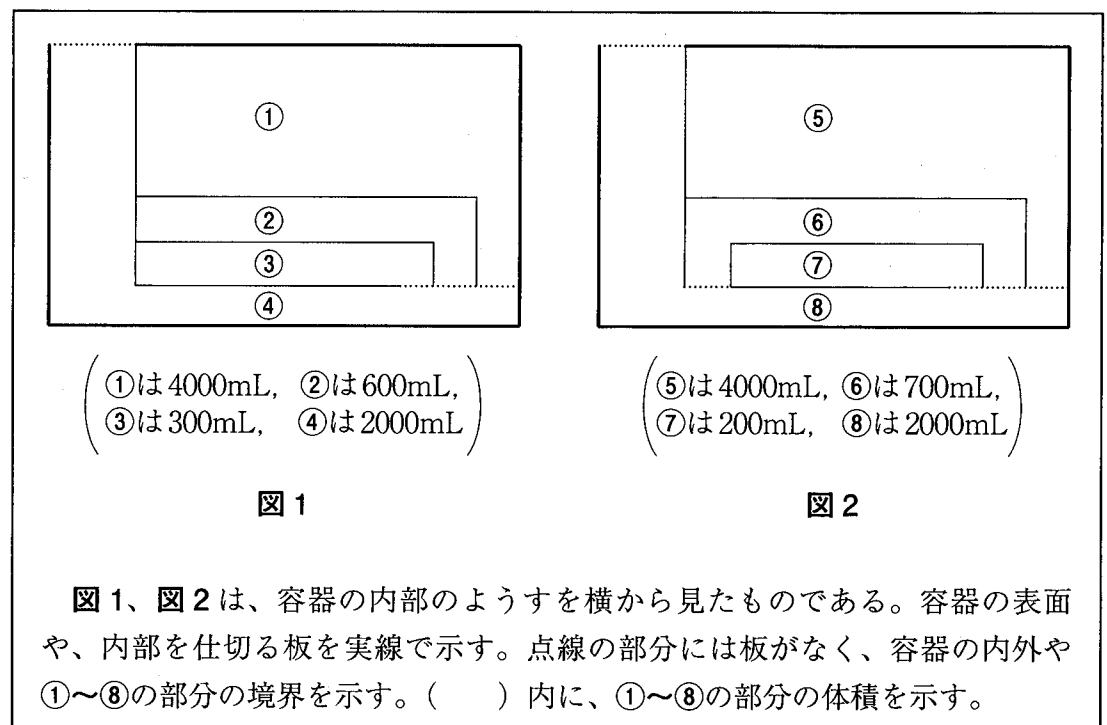
問 2 水の体積は、0℃ から加熱していくと、約 4℃ までは小さくなっていき、その後、温度が上がるにつれて大きくなります。「水の密度（1cm³ あたりの重さ〔g〕）と温度の関係を表すグラフ」としてもっとも適当なものを、次のア～エから 1 つ選び、記号で答えなさい。



問 3 容器内で発生させた水素などの気体を水上置かん法で集めるとき、最後に水そうの水からガラス管をぬかないと、水が逆流することがあります。その理由としてもっとも適当なものを、次のア～エから 1 つ選び、記号で答えなさい。

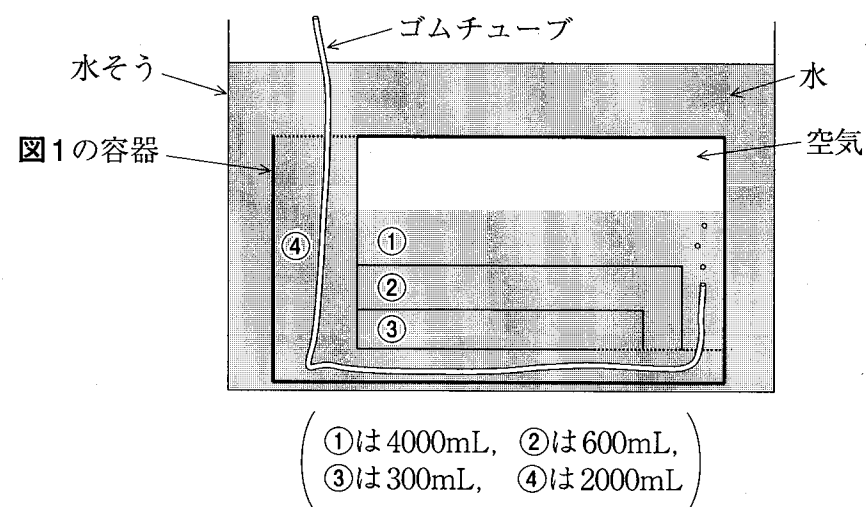
- ア 反応によって発生した熱によって、容器内の気体がぼう張するから。
- イ 反応によって発生した熱によって、水そうの水がぼう張するから。
- ウ 反応によって熱が発生するが、気体を集める容器へ移動するまでに、気体が収縮するから。
- エ 反応によって熱が発生するが、この熱が周囲へにげることで容器内の気体が収縮するから。

内部が板によっていくつかの部分に分けられた図 1 や図 2 のような容器を用意し、操作 1 と操作 2 を行いました。それぞれの実験では、水は蒸発せず、空気は水にとけないものとし、また、ゴムチューブの体積は無視できるものとし、7℃ の空気を 77℃ まであたためると、空気の体積は 1.25 倍になるものとし、さらに、水圧による空気の体積変化は無視できるものとし、



操作 1

図 1 の容器を、水そうに入った 7°C の水の中にしずめて容器内を水で満たし、水そうの底に固定した。容器の左上の部分からゴムチューブを入れて、 7°C の空気を容器の①の部分に少しずつ入れていった。やがて、①の部分に空気が満たされると、②の部分に空気が入りはじめた。②の部分に空気が満たされると、③の部分に空気が入りはじめた。③の部分に空気が満たされると、空気は④の部分から容器の外へすべて出ていった。



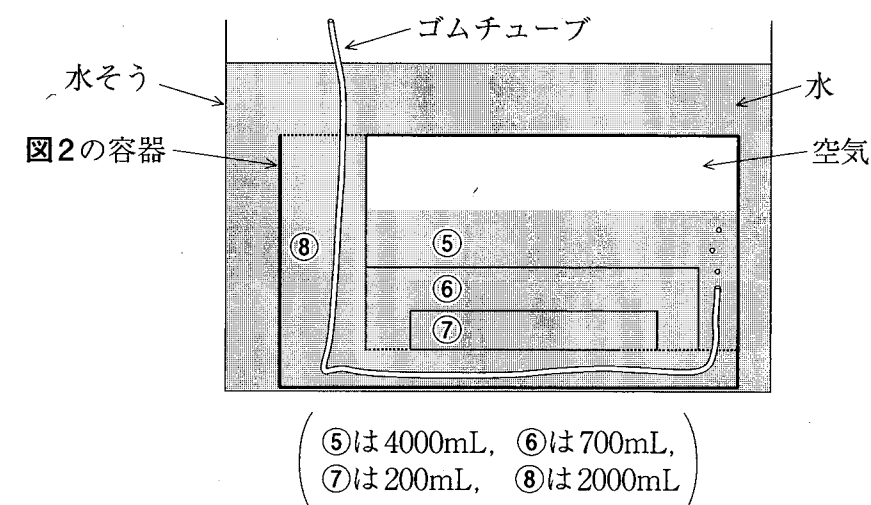
問 4 操作 1 と同じように、空気を 3800mL 入れたあと、装置全体をゆっくりあたためて 77°C にしました。このとき、空気は①～④のどの部分に入っていますか。次のア～エから 1 つ選び、記号で答えなさい。

- ア ①の部分にだけ空気が入っている。
- イ ①の部分は空気で満たされており、②の部分にも入っている。
- ウ ①と②の部分は空気で満たされており、③の部分にも入っている。
- エ ①と②と③の部分が空気で満たされている。

問 5 問 4 の操作のあとに、装置全体を 7°C までゆっくり冷やし、その後、再びゆっくりあたためて、装置全体を 77°C にしました。このとき、空気はどこに入っていますか。問 4 のア～エから 1 つ選び、記号で答えなさい。

操作 2

図 2 の容器を、水そうに入った 7°C の水の中にしずめて容器内を水で満たし、水そうの底に固定した。容器の左上の部分からゴムチューブを入れて、 7°C の空気を容器の⑤の部分に少しずつ入れていった。やがて、⑤の部分に空気が満たされると、⑥の部分に空気が入りはじめた。⑥の部分に空気が満たされると、空気は⑦の部分に入りながら、⑧の部分から容器の外へも出ていった。⑦の部分が空気で満たされるまでは、⑦の部分に入る空気の体積と、⑧の部分から容器の外へ出ていく空気の体積は、いつも同じになった。



問 6 操作 2 と同じように、空気を 4000mL 入れたあと、装置全体をゆっくりあたためて 77°C にしました。このとき、容器の外へ出ていった空気の体積は何 mL ですか。

問 7 問 6 の操作のあと、装置全体を 7°C までゆっくり冷やし、再び、空気を⑤の部分に少しずつ入れました。⑤～⑦の部分を空気で満たすには、少なくとも何 mL の空気を入れればよいですか。

3 ヒトのからだのつくりやはたらきについて、あとの問いに答えなさい。

ご飯つぶを布に包んで体温に近い温度の湯にもみ出し、ご飯つぶの成分が混ざったぬるま湯を用意した。これを試験管①～⑥に同じ量ずつ入れた。また、小さいビーカーに、水でうすめただ液を用意した。

【実験 1】

図 1 のように、試験管①と④は 0℃ の水に、試験管②と⑤は 40℃ の水に、試験管③と⑥は 80℃ の水に、それぞれ 2 分間入れておいた。そして、試験管①～③には水でうすめただ液を、試験管④～⑥には水を、すべて同じ量ずつ同時に入れた。10 分後、試験管①～⑥の中の溶液を少量ずつ別々の試験管に取り出し、ヨウ素液を加えて反応が見られるか調べた。

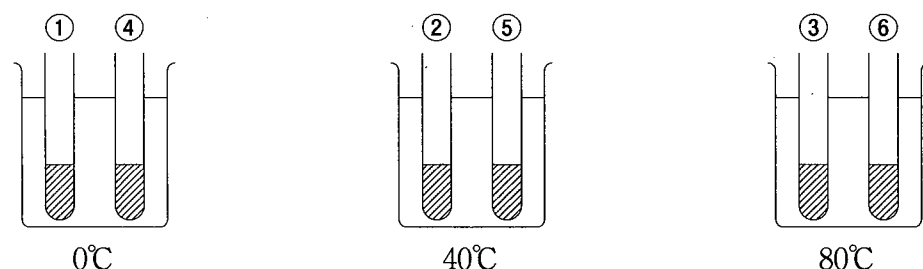


図 1

【実験 2】

実験 1 に続いて、試験管①～⑥を 40℃ の水に同時に入れた。10 分後、それぞれの試験管の中の溶液を少量ずつ取り出し、ヨウ素液を加えて反応が見られるか調べた。

問 1 実験 1 では、1 本の試験管だけ反応が見られませんでした。その試験管を①～⑥から 1 つ選びなさい。

問 2 実験 1 だけからわかることを、次のア～オから 1 つ選び、記号で答えなさい。

- ア だ液は、温度が低ければ低いほどはたらかない。
- イ だ液は、温度が高ければ高いほどはたらかない。
- ウ だ液は、体温に近い温度でもっともよくはたらく。
- エ だ液は、40℃ ではでんぷんを他のものに変える。
- オ だ液は、40℃ ではでんぷんを糖に変える。

問 3 実験 2 において、反応が見られなかった試験管を①～⑥から 2 つ選びなさい。また、そのような結果になった理由として考えられることを、次のア～カからすべて選び、記号で答えなさい。

- ア だ液は、80℃ でははたらきがなくなり、40℃ にしてもはたらきがもどらないから。
- イ だ液は、0℃ でははたらきがなくなり、40℃ にしてもはたらきがもどらないから。
- ウ だ液は、80℃ でははたらきがなくなるが、40℃ にするとはたらきがもどるから。
- エ だ液は、0℃ でははたらきがなくなるが、40℃ にするとはたらきがもどるから。
- オ だ液は、80℃ でははたらきがあり、40℃ にしてもはたらきがあるから。
- カ だ液は、0℃ でははたらきがあり、40℃ にしてもはたらきがあるから。

問 4 図 2 は、ヒトのからだのつくりを示しています。あとの問いに答えなさい。

- (1) 主に、消化された養分を吸収する部分を、図 2 のア～カから 1 つ選び、記号で答えなさい。
- (2) (1) で答えた部分をのばすと、おとなの場合どのくらいの長さになりますか。次のア～オから 1 つ選び、記号で答えなさい。

- ア 1 m イ 2 m ウ 5 m
- エ 7 m オ 10 m

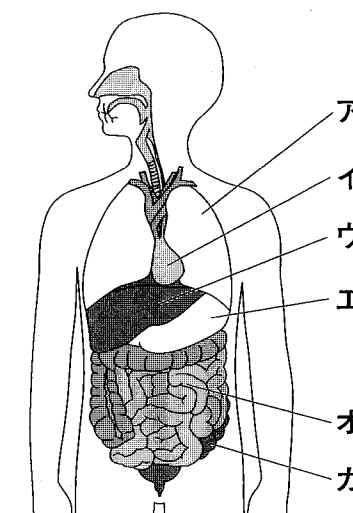


図 2

問 5 図 3 は、ヒトのある器官の内部のつくりを示したものです。あとの問いに答えなさい。

- (1) 図 3 のつくりをもつ器官の名前を答えなさい。
- (2) 図 3 と同じはたらきをする、ちがう名前の器官をもつ生物を、次のア～オから 1 つ選び、記号で答えなさい。

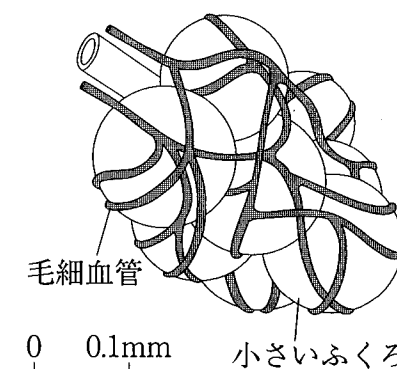


図 3

- ア イヌ イ ハト ウ トカゲ
- エ カエル オ コイ

図 4 は、じん臓のはたらきを示したものです。からだの各部分で不要になったものの多くは、血液によってじん臓に運ばれ、じん臓で血液からとり除かれて、尿としてからだの外に出されます。じん臓では図 4 のように、運ばれてきた血液の一部がこし出され（ろ過され）て原尿になります。原尿にふくまれる水分や成分の一部は、再吸収されて血管にもどり、再吸収されなかった水分や成分が、尿としてからだの外に出されます。このとき、尿にふくまれる成分のそれぞれの濃度 $[\text{mg/mL}]$ （1 mL 中にふくまれる成分の重さ $[\text{mg}]$ ）を、血液にふくまれる成分のそれぞれの濃度 $[\text{mg/mL}]$ で割った値のことを濃縮率といいます。

表 1 は、ある人にインスリンという物質を、注射によって人工的に血液中に入れた場合の、血液、原尿、尿中における尿素とインスリンのそれぞれの濃度をまとめたものです。インスリンは、ヒトの血液中に全くふくまれていない物質で、注射によって人工的に血液中に入れると、じん臓でこし出され、全く再吸収されずに、尿としてからだの外に出されてしまいます。

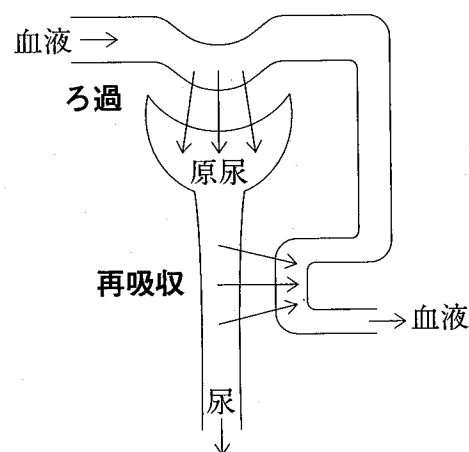


図 4

表 1

	血液	原尿	尿
尿素	0.3	0.3	20
インスリン	1	1	120

(単位 mg/mL)

問 6 尿素とインスリンの濃縮率をそれぞれ求めなさい。割り切れないときは、小数第 2 位を四捨五入して、小数第 1 位まで求めなさい。

問 7 ある人が、1 日に 1.5 L の尿を出したとすると、1 日にじん臓でこし出された原尿は何 L になりますか。

4 図 1 のように、正方形の板の中央に棒を垂直に立てたものを用意します。これを日なたに置き、正方形の板の上にできる棒のかげの位置を 1 時間おきに記録して日時計を作ります。かげをつくるための棒を投えい棒、1 時間ごとの目盛りをつける正方形の板を時刻盤とよぶことにします。

図 2 の A～C は、北半球における、夏至、春分と秋分、冬至のいずれかの日における、天球上の太陽の 1 日の動きを示したものです。図 2 の A～C のように、太陽の 1 日の動きは天球上のある点 P と観測地点 O を結ぶ直線 OP を中心とする円になります。

図 1 の日時計の時刻盤を水平に置いたものを日時計①とします。あとの問いに答えなさい。

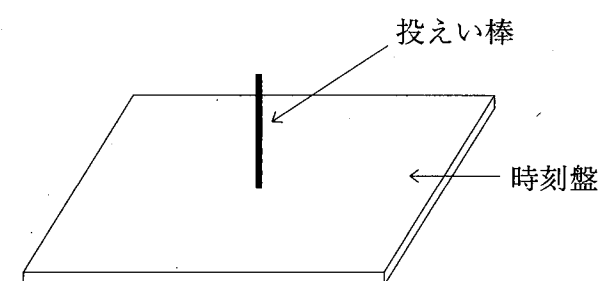


図 1

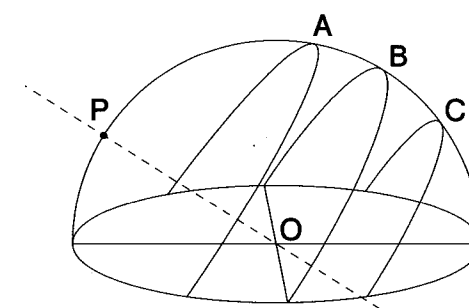


図 2

問 1 図 3 のア～ウ、および、図 4 のエ～カは、北半球または南半球において、夏至、春分と秋分、冬至の日に、日時計①の時刻盤の上にできる投えい棒のかげの先の部分が動くおおよそのようすを示したものです。図 3 および図 4 の点 X は、投えい棒を立てた位置を示しています。北半球の夏至の日の動きを示したものを、図 3 のア～ウ、または、図 4 のエ～カから 1 つ選び、記号で答えなさい。

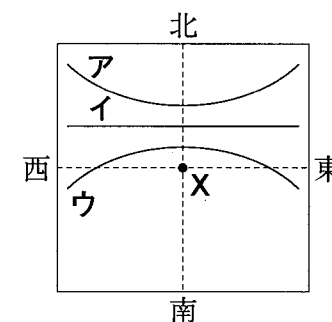


図 3

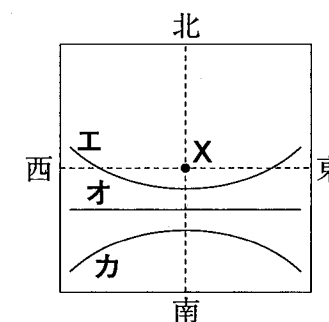


図 4

日時計①の時刻盤では、1時間おきの目盛りの間かくは等しくなりません。そこで、1時間おきの目盛りの間かくが等しい日時計を作るために、図5のように、図1の日時計全体をかたむけて、日時計の投えい棒と図2の直線OPが同じ向きになるようにします。このとき、時刻盤と水平面の間の角度を角度 α とします。そして、投えい棒を時刻盤の裏側にもつらぬいて、時刻盤の反対側にのばします。これを日時計②とします。

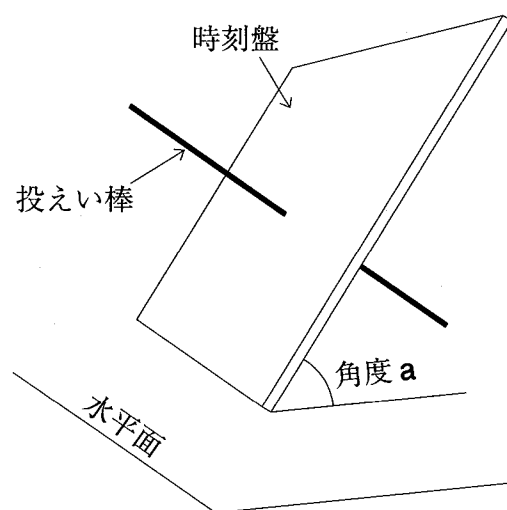


図5 (日時計②)

日時計②では、季節によって投えい棒のかげが時刻盤の北側の面にできたり、南側の面にできたりします。日時計②は、その形からコマ型日時計とよばれています。

問2 日時計②を兵庫県の明石市に設置するとき、図5の角度 α は何度になりますか。ただし、明石市の緯度は北緯35度とします。

問3 明石市に設置した日時計②の時刻盤の1時間おきの目盛りの角度は、投えい棒を中心にすべて15度で等しくなりますが、日時計②に見られるその他のとくちょうを、次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

ア 投えい棒のかげの長さは、1日の中では、太陽が南中するときにもっとも短くなる。

イ 投えい棒のかげは、夏至から冬至の間は時刻盤の北側の面に、冬至から夏至の間は時刻盤の南側の面にできる。

ウ 時刻盤の北側の面にできる投えい棒のかげは、北側から見ると反時計回りに動き、南側の面にできるかげは、南側から見ると時計回りに動く。

エ 春分や秋分の日太陽の動きは、時刻盤とほとんど重なるため、投えい棒のかげが観察しづらくなってしまいます。

日時計②は、時刻盤の目盛りを簡単にえがくことができますが、季節によって時刻盤の北側を見たり南側を見たりする必要があります。また、時刻盤を水平面に対してかたむけて設置するため、構造が複雑になります。そこで、時刻盤は水平に置き、投えい棒だけを図2の直線OPと同じ向きにかたむけた日時計を考えます。なお、投えい棒だけをかたむけたのでは構造的に不安定なので、図6のように、投えい棒のかわりに投えい板とよばれるものを取りつけ、投えい板の辺QRのかげを、投えい棒のかげのかわりにする日時計が多く設置されています。これを日時計③とします。

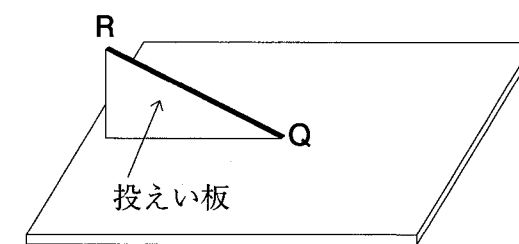
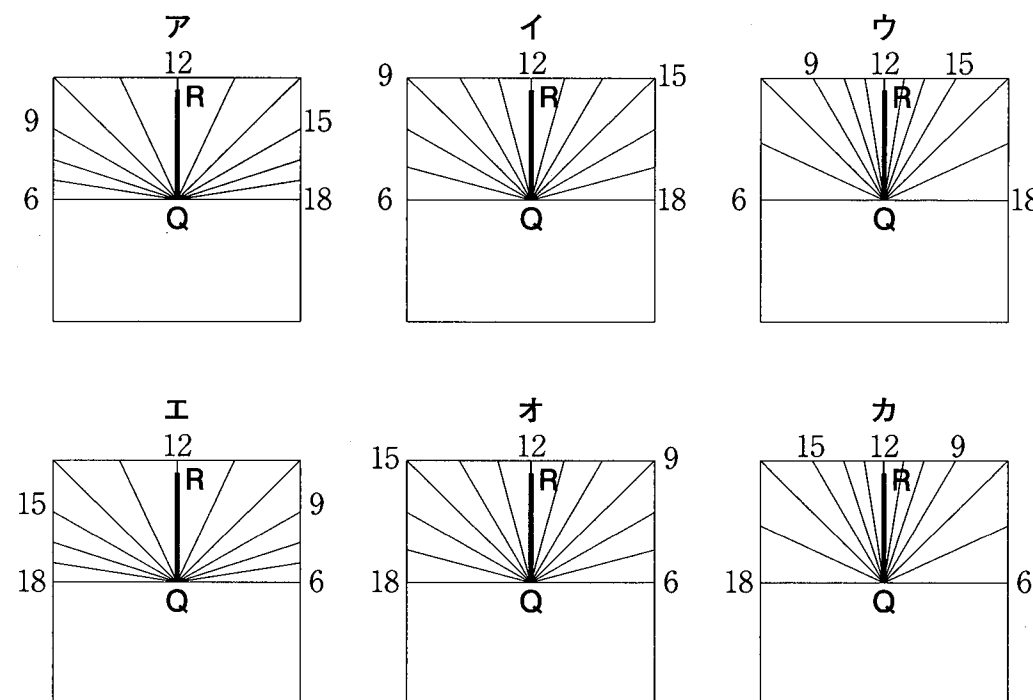


図6 (日時計③)

問4 明石市に設置した日時計③の時刻盤の1時間おきの目盛りは、日時計③を真上から見るとどのようなになりますか。次のア～カから1つ選び、記号で答えなさい。ただし、図中の線QRは投えい板の辺QRの位置を示し、6、9、12、15、18の数字は、それぞれ6時、9時、12時、15時、18時の目盛りであることを示しています。



平成27年度 栄東中学校入学試験解答用紙

東大クラス選抜 I (理 科) (40分)

得 点

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

1	問1	g	問2		問3	g	問4	g
	問5		問6	g	問7			
2	問1		問2		問3		問4	
	問5		問6	mL		問7	mL	
3	問1		問2		問3	試験管の番号		ア〜カ
	問4	(1)	(2)		問5	(1)		(2)
	問6	尿素		インスリン		問7		L
4	問1		問2	度	問3		問4	