

※解答は4枚目の解答らんに記入すること。この用紙の裏面は計算に使ってよろしい。

1 以下の問いに答えなさい。

問1 (1) ヒトの食べ物に含まれる炭水化物は、体内に吸収されてとどまるもの以外は、水と二酸化炭素に分解され体外に出されます。一方、タンパク質は体内で利用された後、水、二酸化炭素、アンモニアに分解されて体外に出されます。からだが健康なとき、水、二酸化炭素はそれぞれの臓器を通して出されますか。あてはまるものを、次のア～エからすべて選び、記号で答えなさい。

ア 直腸(大腸) イ 腎臓 ウ 肺 エ 汗腺

(2) ヒトは排出物(尿)と排泄物(ふん)を出す。排泄物に含まれるものとして適当でないものを、次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

ア 食べ物のうち、消化吸収できなかったもの イ 柔毛などのあか

ウ 筋肉を分解して出る老廃物 エ 腸内細菌やその死骸

問2 動物と植物のからだを構成する成分のうち、炭水化物とタンパク質ではどちらのほうが多いですか。動物、植物それぞれについて答えなさい。

問3 ヒトの血液は次のア、イ、ウの役割を果たしていますが、このうち昆虫の血液の役割として含まれないものをア～ウから1つ選び、記号で答えなさい。

ア 酸素と二酸化炭素の交換 イ 栄養の運搬 ウ 体内から出る老廃物の運搬

問4 植物の道管(根から吸収した水の通り道)を通る液には、根でつくられた、きわめて少量のタンパク質が含まれます。師管(植物体内でつくられた栄養分の通り道)を通る液には、葉でつくられた、少量のタンパク質が含まれます。次の文中の(1)～(7)の { } から適するものを選び、記号で答えなさい。

- ・アブラムシの幼虫はからだを大きくするために必要な(1) {ア 炭水化物 イ タンパク質 ウ 脂肪} を得る目的で師管液を吸い、その排泄物に(2) {ア 炭水化物 イ タンパク質 ウ 脂肪} を含むためアリが集まります。
- ・セミの成虫は飛んだり鳴いたりするためのエネルギーを得るために(3) {ア 炭水化物 イ タンパク質 ウ 脂肪} を利用しています。セミの幼虫は(4) {ア 道管液 イ 師管液} を吸っているために成虫になるまで時間がかかります。
- ・チョウの幼虫はからだを大きくするために葉を食べます。したがって、蜜を吸う成虫と比べて、幼虫が出す排泄物の量は(5) {ア 多い イ 少ない} です。
- ・カブトムシの成虫はえさの中に(6) {ア 炭水化物 イ タンパク質} をあまり必要としないため、排出物と排泄物の量を比べると、(7) {ア 排出物 イ 排泄物} の方が多いです。

2 (a) 童謡で満月が「丸い盆のような月」と歌われるように、月は円板であるようにも見えますが、それが球形であることはどのように確かめられるのでしょうか。

物の形を立体的に知るためには、いろいろな方向からその物を見ることが必要です。ところが、月はいつも同じ面を地球に向けていて、横や後ろからのすがたを地球から見ることができません。ですから、満月を見ているだけでは、月の形が球なのか、円板や円柱、円すいのように特定の方向だけから円に見える形なのかはわかりません。極端な場合、図1のおわんのような形かもしれません。

実際には、月が地球のまわりを図2のAからHへ一周する間に、図3の①から⑧のように満ち欠けすることが観察されます。ただし、月は非常に遠方にある太陽からの光だけで照らされているとします。また、図2は地球や月の大きさや、地球と月の距離を、正しく表していません。

問1 もしも月が円板形で、いつも地球に同じ円形の面を向けてAからHへ地球の周りを一周しているとしたとき、BとDの位置にあるときの見え方をそれぞれ①～⑧から選びなさい。

問2 もしも月がおわん形で、へこんだ側をいつも地球に向けてAからHへ地球の周りを一周しているとしたとき、BとDの位置にあるときの見え方をそれぞれ①～⑧から選びなさい。

このように、実際の満ち欠けのようすから、月の地球に面した側は半球であることが確かめられますが、向こう側の面もふくめ、全体が球形であることはこれだけでは確かめられません。



図1

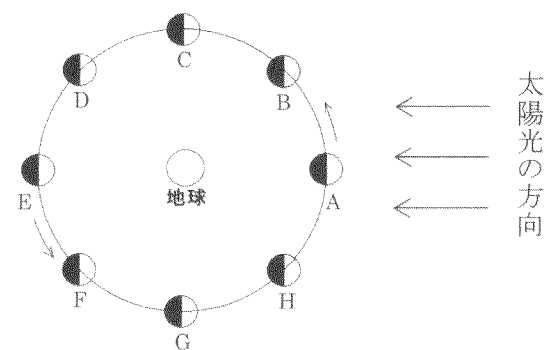


図2

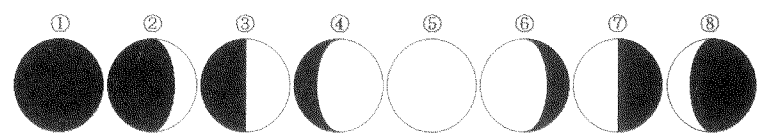


図3

(b) 月食は地球の影が月の表面にうつることによって起こる現象ですが、アリストテレスは、月食を何回観察してもいつでも地球の影が円形であることから、地球が球形だと考えました。

問3 下線部に関して、地球が球形だということを確かめるために、月食を何回も観察する必要があると考えた理由は2つあります。1つは、地球の影の方が月より大きく、一度に地球の影が月にうつらないので、影全体の形がすぐにわからなかったからです。では、地球の影が円形とわかったとして、夕方や真夜中や明け方などに起きた何回もの月食の観察から、はじめて地球の形が球形といえるのはなぜですか。25字以内で答えなさい。句読点も1字と数えます。

※解答は4枚目の解答らんに記入すること。この用紙の裏面は計算に使ってよい。

3 電球を複数個用意して、A、B、C、D のようにつなぎました（図 1）。A と B にはそれぞれ電球 2 個、C と D にはそれぞれ電球 3 個が含まれていますが、C、D 内部のつなぎ方は図にはかかれていません。図 2 の回路の点線の位置に A、B、C、D のどれかを 1 つずつ入れます。ただし、電球はすべて同じものを用い、電球の明るさは、その電球に流れる電流が大きいほど明るいとしします。

図 2 の回路の点線の位置に A と B を入れてスイッチを閉じて電流を流します。このときついている電球を明るさの同じもので分類すると、2 段階に分かれ、A の 2 個が明るく、B の 2 個が暗くつきました。

図 2 の回路の点線の位置に A と C を入れてスイッチを閉じると、5 個の電球はすべてつきました。ついている電球を明るさで分類すると、明るいものが 2 個、次に明るいものが 1 個、暗いものが 2 個ありました。

図 2 の回路の点線の位置に B と D を入れてスイッチを閉じると、5 個の電球はすべてつきました。ついている電球を明るさで分類すると、明るいものが 1 個、暗いものが 4 個ありました。

- 問 1 C に適する電球のつなぎ方を、解答らんの図にかきなさい。
- 問 2 D に適する電球のつなぎ方を、解答らんの図にかきなさい。
- 問 3 次に図 2 の回路の点線の位置に C と D を入れてスイッチを閉じます。このときついている電球を明るさで分類すると、4 段階の明るさに分かれましました。4 段階の電球のそれぞれの個数を、明るいものから順に例のようにかきなさい。（例）（1, 1, 1, 3）
- 問 4 次に図 3 の回路を考えます。回路中の●どうしは導線でつなぐことができます。2 本の導線を用いていずれかの●どうしをつないでスイッチを閉じると、10 個の電球はすべてつき、このときついている電球を明るさで分類すると、明るいものが 2 個、次に明るいものが 4 個、暗いものが 4 個ありました。2 本の導線をどのようにつなぎましたか。その例を 1 つ、解答らんの図にかきなさい。

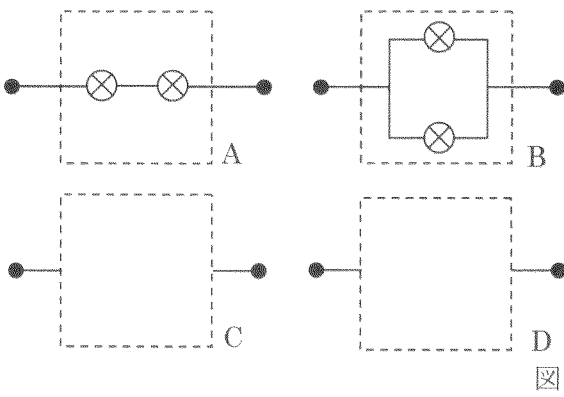


図 1

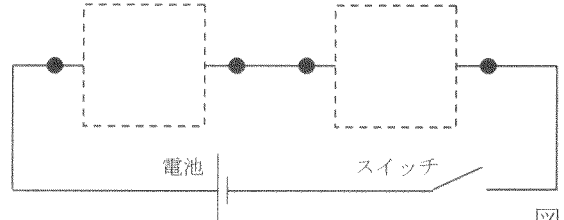


図 2

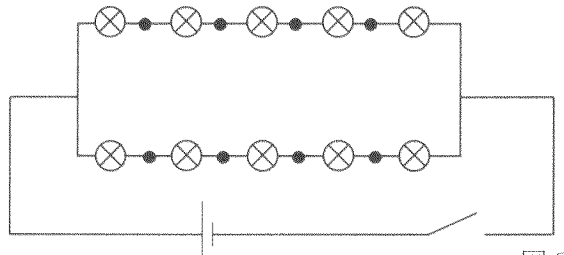


図 3

4 いろいろな重さのアルミニウムを A～D の試験管に入れ、それぞれに塩酸 X を右の表のように加えて、発生した気体の体積を調べました。このとき、アルミニウムがすべて溶けた試験管と、アルミニウムが溶け残った試験管がありました。

問 1 この実験で発生した気体の性質としてあてはまるものを、次のア～オからすべて選び、記号で答えなさい。

- ア ものが燃えるのを助ける働きがある。 イ 空気より軽い気体である。 ウ 水によく溶ける。
- エ 燃料電池の燃料として用いられる。 オ 水を 100℃ に加熱して生じた気体に含まれる。

問 2 A～D のうち、アルミニウムが溶け残った試験管の記号をすべて書きなさい。

問 3 A～D で溶け残ったアルミニウムの重さの合計は何 g ですか。

問 4 もし、A～D の試験管に残った溶液を、溶け残ったアルミニウムとともにすべて 1 つのビーカーに入れたとすると、新たに発生する気体は何 cm³ になりますか。

問 5 A～D の試験管に残った溶液のみをそれぞれ蒸発皿に移し、おだやかに加熱して水をすべて蒸発させました。このとき、A～D を、蒸発皿に残った固体の重さが大きいものから順に並べなさい。

試験管	入れたアルミニウムの重さ (g)	加えた塩酸 X の体積 (cm ³)	発生した気体の体積 (cm ³)
A	0.12	30	160
B	0.27	60	360
C	0.36	48	320
D	0.21	18	120

5 以下の問いに答えなさい。

- 問 1 次のア～サの動物から、は虫類、鳥類、ほ乳類をそれぞれ 2 つずつ選び、記号で答えなさい。
- ア ライチョウ イ タコ ウ ウサギ エ バッタ オ カメ カ カワウソ キ イモリ
- ク サンショウウオ ケ ワシ コ ヤモリ サ ナマコ
- 問 2 気温が 25℃ くらいのとき、は虫類とほ乳類の体温を比べると、どちらが高いか、答えなさい。
- 問 3 体温が高いと、動物の体内では微生物が増えやすくなります。
- (1) ある微生物は、20 分で 1 回分裂し、1 個が 2 個になります。数え始めの時点をも 0 分として、140 分後には、この微生物の数は何倍になっているのでしょうか。
- (2) 微生物がそのまま増えると、動物は体内を正常に保てなくなるので、それを防ぐための仕組みが体内に備わっています。しかし、その仕組みが、決まった食品や花粉などに対し、必要以上に働いて体に悪い影響を与える場合もあります。そのような現象を、何というか答えなさい。
- (3) 微生物に感染したとき、動物の体内では微生物とたたかうため、あるタンパク質が作られます。タンパク質の材料として最も適するものを、次のア～カから 1 つ選び、記号で答えなさい。

- ア ブドウ糖 イ アミノ酸 ウ ビタミン エ 脂肪 オ デンプン カ 鉄

問 4 下の表の食品保存方法について、(1)～(4)に適する語句を答えなさい。同じ番号には同じ語句が入ります。

食品の保存方法	微生物が増えにくい主な理由
干物	食品を乾燥させて、微生物が使える [(1)] を奪い取る。
くん製	食品に [(2)] をあて続け、乾燥させて、微生物が使える [(1)] を奪う上、[(2)] が含む殺菌成分が微生物の増殖を抑える。
缶詰・レトルト	封をして微生物の侵入を防ぎ、また封をする際に食品を [(3)] して殺菌している。密封されているため、食品は [(4)] と接することがなく、長持ちしやすい。

※解答は4枚目の解答らんに記入すること。この用紙の裏面は計算に使ってよろしい。

6 二酸化炭素についての次の文を読んで、以下の問いに答えなさい。

二酸化炭素が水に溶けると炭酸水になります。気体の二酸化炭素が水に溶ける量を調べるために、以下の実験を行いました。なお、気体の体積は、すべてピストンが自由に動く状態で測定しました。また、この実験では水は凍ることはなく、水の蒸発を考える必要はありません。なお、水に二酸化炭素が溶けても、液体部分の体積は変わらないものとします。

実験 1：図 1 のような自由に動くピストンのついた容器に、 0°C の水 1L と 0°C の二酸化炭素の気体 2L を入れ、 0°C に保ってしばらく放置すると、気体部分の体積が 0.27L になったところでピストンが停止しました。

実験 2：実験 1 の容器を 21°C に温め、しばらく保つと気体部分の体積が 1.21L になったところでピストンが停止しました。

実験 3：二酸化炭素の体積の温度による変化を調べるために、実験 1 と同じ自由に動くピストンのついた容器に、 0°C の二酸化炭素の気体のみを 1L を入れました。その後温度を変化させ、二酸化炭素の体積を調べると、図 2 のような結果が得られ、 90°C では 1.33L になりました。

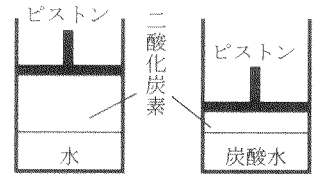


図 1

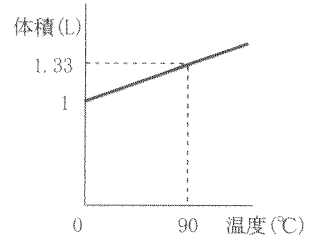


図 2

問 1 次のア～エの気体のうち、水に最もよく溶けるものを選んで、記号で答えなさい。

ア 酸素 イ 窒素 ウ アンモニア エ 二酸化炭素

問 2 実験 1 では、容器内に入れた二酸化炭素の何パーセントが水に溶けていますか。

問 3 21°C の二酸化炭素の気体 5L を 0°C に冷やすと、その体積は何L になりますか。小数第三位を四捨五入し、小数第二位まで求めなさい。

問 4 実験 2 で、 21°C の二酸化炭素の気体何L が水に溶けていますか。小数第三位を四捨五入し、小数第二位まで求めなさい。

問 5 1L の水に溶ける二酸化炭素の重さを、 0°C と 21°C で比較すると、 0°C では 21°C のときの何倍になりますか。小数第三位を四捨五入し、小数第二位まで求めなさい。ただし、温度によって水の体積は変化しないものとします。

7 片方の端に同じ重さのおもりをつけた、同じ長さの棒をたくさん用意します。これらの何本かを、おもりのついていない方の端どうしでつなぎ、ある角度に固定したものを考えます(図 1)。つないだ点を P とし、P に糸をつけてこれをつるします。たとえば棒が 2 本(A, B とする)で角度が 120° の場合、つるすと図 2 のように棒全体はつりあって静止し、棒 A と B がそれぞれ鉛直線(P の真下の方向に引いた直線)となす角は 60° になります。おもり以外の重さは考えないものとして以下の問いに答えなさい。

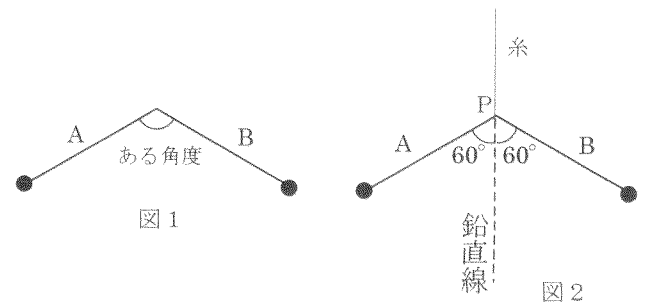


図 1

図 2

問 1 棒が 2 本で角度が 100° の場合、つるして棒全体を静止させたとき、棒 B が鉛直線となす角は何度ですか。

次に 3 本以上の棒をつないだ場合を考えます。3 本以上の棒を使う場合は、それらの棒が 1 つの平面内にあるように固定するものとします。つるすときも、糸と棒はすべて 1 つの平面内にあるものとします。次の考察を参考にしてもかまいません。

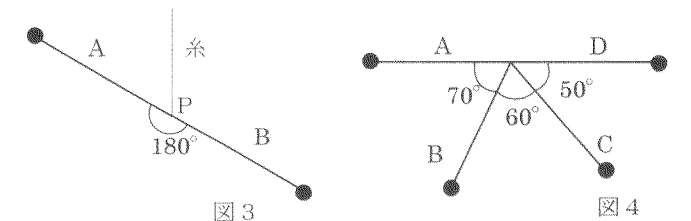


図 3

図 4

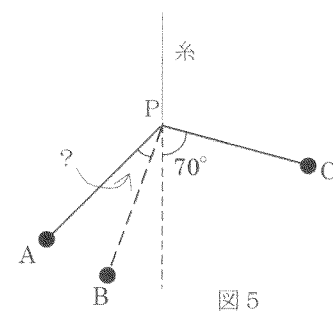


図 5

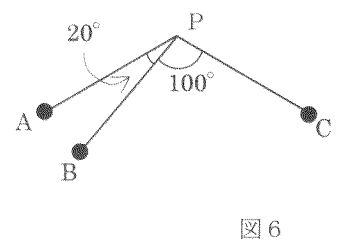


図 6

- 考察
- 棒が 2 本で角度が 180° の場合、棒全体はどのような向きにつるしても静止する。(図 3)
 - 棒が 3 本で互いの角度が 120° ずつになるようにつないだ場合、棒全体はどのような向きにつるしても静止する。
 - つりあった状態で、1 つのおもりがそのおもりの真上(または真下)の位置にくるように棒をつなぎかえても、つりあいはいは保たれる。(図 2 と図 3 を比べる)

問 2 棒が 4 本(A, B, C, D とする)で、A と B, B と C, C と D の角度がそれぞれ順に 70° , 60° , 50° の場合を考えます(図 4)。つるして棒全体を静止させたとき、棒 D と鉛直線のなす角は何度になりますか。

問 3 棒が 3 本(A, B, C とする)で、A と C の間の角度が 120° の場合を考えます。これをつるして静止させたとき、棒 C と鉛直線のなす角が 70° になるためには、棒 B を A から何度の角になるように固定すればよいですか。(図 5)

問 4 3 本の棒 A, B, C を図 6 のような角度でつなぎました。これをつるして静止させたとき、棒 C と鉛直線のなす角は何度になりますか。

問 5 5 本の棒 A, B, C, D, E を、この順につなぎました。これをつるして静止させたとき、棒 A, B, C は図 7 のような角度になっていました。このとき、右側にある棒 D と E はどのような角度になっているでしょうか。

1 つの例を解答らんの図にかき、鉛直線と D の間の角度、および、D と E の間の角度を記入しなさい。

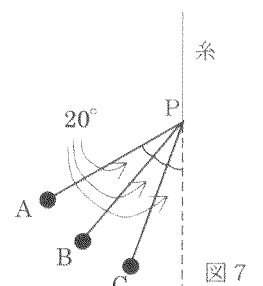


図 7

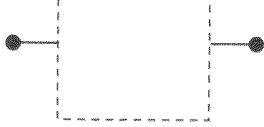
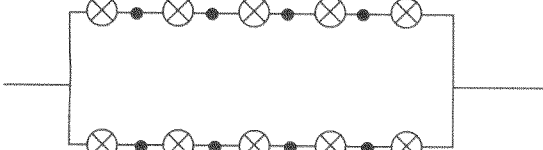
受験番号

※この用紙の下部分は解答らんです。左に受験番号を必ず記入すること。

解 答 ら ん

1	問 1	(1)	水	二酸化炭素	(2)			
	問 2	動物		植物	問 3			
	問 4	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)

2	問 1	B		D		問 2	B		D	
	問 3									

3	問 1		問 2		問 3	(, , ,)
問 4						

4	問 1		問 2		問 3		g	問 4		cm ³
	問 5	, , ,								

5	問 1	は虫類	・	鳥類	・	ほ乳類	・
	問 2			問 3	(1)	(2)	(3)
					倍		
	問 4	(1)		(2)		(3)	(4)

6	問 1		問 2	%	問 3	L	問 4	L	問 5	倍
---	-----	--	-----	---	-----	---	-----	---	-----	---

7	問 1	度	問 2	度	問 3	度	問 4	度	問 5