

1 次の文を読んで、各問いに答えなさい。(25点)

私たちが生活で利用している川の水や水力発電について、兵庫県の市川本流とその支流を調べた。図1は川の道すじと観測地点A～Jを示す地図、表1はある晴れた日の各観測地点を流れる川の幅、深さ、流速(川の流れの速さ)、流量(川を流れる水の量)の測定結果である。

表1

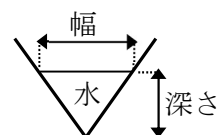
地点	幅[m]	深さ[m]	流速[m]	流量[m ³]
A	4	1.5	220	660
B	5	1.3	240	780
C	9	2	(あ)	1008
D	5	1.8	200	900
E		1.5	63.6	(い)
F	8	1.1	150	1320
G	16	0.9		(う)
H	80	0.75	77.8	4668
I	10	0.8	88	704
J	170	0.4	79	5372



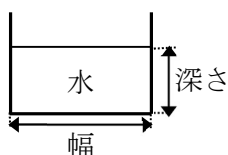
図1

問題は、以下の①～⑥を使って計算しなさい。

- ① 流れる途中で水の蒸発や地面にしみこむ量は考えない。
- ② ダムは水をためるだけでなく、流れこんできた水の一部を川の下流に流し続ける。
- ③ 流速(川の流れの速さ)は、1分あたりに水が進むきよりである。
- ④ 流量(川を流れる水の量)は、1分あたりに各地点を流れる水の量である。
- ⑤ 川の幅と深さは場所によって変わる。図2のように川の断面の形は上流のA～D地点では三角形で、E～J地点では長方形である。
- ⑥ 川が合流すると、合流前のそれぞれの川の流量の和が合流後の流量になる。



A～D地点



E～J地点

図2 川の断面

問1 川が土や石を運ぶはたらきを何といいますか。

問2 ①と⑥から、表1中の(い)、(う)に入る数を答えなさい。

問3 この日の生野ダムから下流に流れていく流量は、生野ダムに上流から流れてくる流量の何%ですか。

図1の太田ダムと長谷ダムでは400mの高低差を利用し、「よう水発電」と呼ばれる水力発電を行って、電気を供給している。以下に「よう水発電」のしくみを説明する。

(夜間)ほかの発電所でつくられた電気を使って、下部の長谷ダムから上部の太田ダムに水をポンプでくみ上げる。

(昼間)上部の太田ダムから下部の長谷ダムへ水を流し、発電機を動かして発電する。このとき、1m³の水をくみ上げるのに使う電気は、1m³の水を流したときに発電される電気の1.4倍です。

問4 同じ体積の水を上下させることによって、「よう水発電」で発電される電気は使った電気の何%ですか。小数第1位を四捨五入して整数で答えなさい。

問5 問4からわかるように、むだが生じるにもかかわらず、「よう水発電」を行うのはなぜですか。電気を使う時間帯に注目して理由を書きなさい。

問6 ある川の断面積を50m²、流速を1分あたり80mとすると、この川の流量は1分あたり何m³ですか。

問7 ⑤に注意して、表1の(あ)に入る数を答えなさい。

川の幅、深さと流速の関係について考える。図3のように、壁や床の断面が「 \square 」型の水路に水を流したとき、流速が幅や深さによってどのように変わるかを調べた。その結果が表2である。流速が速い順に1～5の数字で示した。「深さ45cm、幅80cm」と「深さ40cm、幅90cm」のときは流速が同じであった。

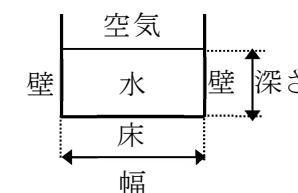


図3

問8 表2より、流速と深く関係している長さとして最も適当なものを下から選び、記号で答えなさい。

ア (深さ)×2+(幅) イ (深さ)×3+(幅)

ウ (深さ)×4+(幅) エ (深さ)×6+(幅)

問9 問8の答えを参考にして、流速をおそくする原因となっているものが何か答えなさい。

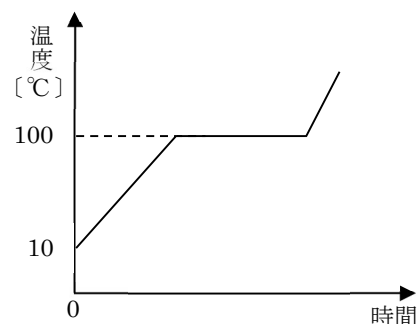
表2

深さ [cm]	幅 [cm]	流速の順
45	80	1
40	90	1
30	120	3
20	180	4
15	240	5

2 次の文を読んで、各問いに答えなさい。(25点)

ものは温度によって①固体、液体、気体とすがたを変える。身の回りにはいろいろのものはこれら三つの状態のいずれかにある。②液体の中には固体を溶かすものがあり、固体を水に溶かした水溶液にすることによって、新しい性質を持つようになる。

問1 下線部①について、下の図はビーカーに入った10℃の水を加熱したときの時間と温度の関係を表したものです。



(1) 温度が(a) 50℃付近と(b) 100℃のとき、水の中で発生する泡はそれぞれ何ですか。最も適当なものの下から選び、記号で答えなさい。

- ア 空気 イ 水蒸気 ウ 水てき エ 湯気

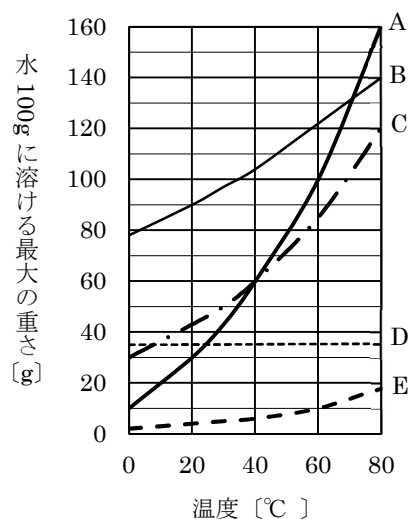
(2) 温度が100℃のとき、水の中で泡が発生しています。この現象を何といいますか。

問2 下線部②について、下の図は固体A～Eがそれぞれ水100gに溶ける最大の重さ[g]の温度変化を表しています。また、濃度(単位は%)は水溶液のこさを表す数で、次の式で求められます。

$$(\text{濃度} [\%]) = \frac{(\text{溶けているものの重さ} [\text{g}])}{(\text{水溶液全体の重さ} [\text{g}])} \times 100$$

(1) 80℃の水100gにAを溶けるだけ溶かしました。この水溶液の濃度は何%ですか。小数第1位を四捨五入して整数で答えなさい。

(2) 60℃の水200gにAを溶けるだけ溶かした後、加熱して水を20g蒸発させ、再び60℃にしました。つぶとして出てくるAの重さは何gですか。



(3) 次の作業 (i), (ii) を行いました。x と y の数を求めなさい。

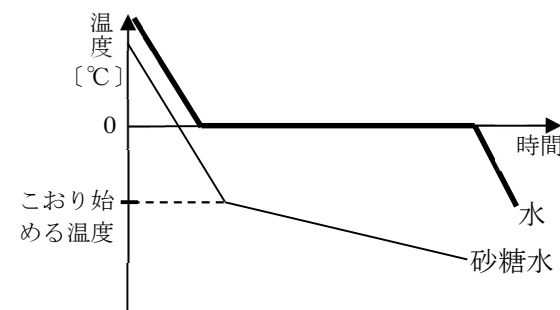
(i) 60℃の水 80g に A を 60g 溶かした後、さらに、A を最大 x [g] 溶かすことができました。

(ii) 20℃の水 100g に B を 100g 加えましたが B が溶けきらなかったため、さらに水を少しずつ加えていくと、水をちょうど y [g] 加えたところで B はすべて溶けました。小数第1位を四捨五入して整数で答えなさい。

(4) 80℃の水に A を溶かして 37.5%の水溶液を作りました。この水溶液を冷やしていくと、何℃になったときに A のつぶが出てきますか。

(5) 80℃の水 100g に A～E をそれぞれ別のビーカーに溶けるだけ溶かした水溶液を準備しました。30℃まで冷やしたとき、出てきたつぶの重さが A の次に重いのはどれですか。B～E から一つ選び、記号で答えなさい。

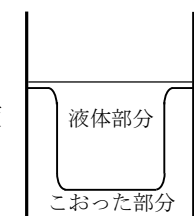
右の図のように、砂糖水を冷やすとこおり始める温度が0℃より低くなった。砂糖は水によく溶けるので、砂糖のつぶが出てこなかった。不思議なことに、水をこおらせるときは、こおり始めからこおり終わるまで温度が0℃で一定なのに、砂糖水をこおらせるときは、こおり始めから温度が下がり続けた。砂糖を水に溶かした水溶液で、こおり始める温度が0℃から何℃下がるかは、次の式で求めることができる。



$$(0^\circ\text{Cから下がった温度} [^\circ\text{C}]) = 0.0054 \times \frac{(\text{砂糖の重さ} [\text{g}])}{(\text{水の重さ} [\text{kg}])}$$

上の式の□は水の重さに対する砂糖の重さの比を表している。水の重さは、まだこおっていない液体の水の重さのことである。

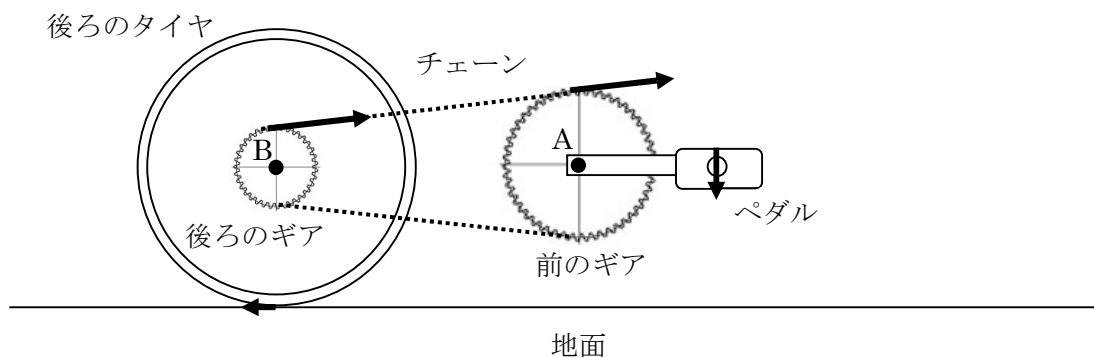
問3 冷とう庫でスポーツドリンクを右の図のように半分程度こおらせて液体部分を飲むと元の味よりもこく感じました。これは、液体部分のスポーツドリンクの濃度がはじめより高くなったからです。その理由を答えなさい。



問4 砂糖の水溶液をこおらせたところ、こおり始める温度が0℃から1℃下がりました。この水溶液は砂糖148gを何kgの水に溶かしたものです。小数第2位を四捨五入して答えなさい。

3 次の文を読んで、各問いに答えなさい。ただし、円周率は3.14とする。(25点)

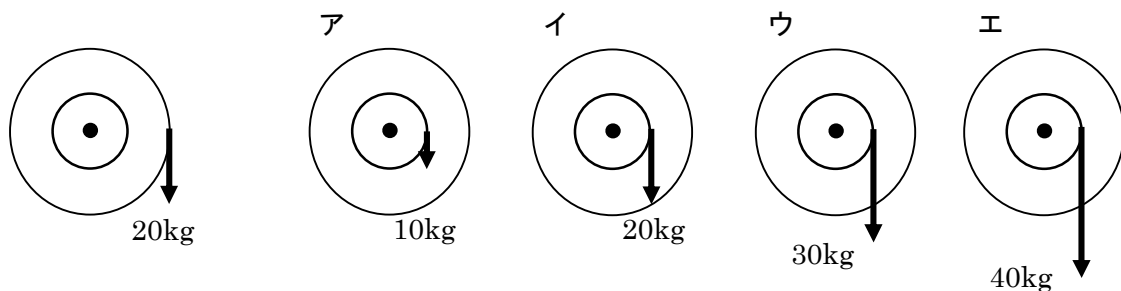
図は自転車が進む向きを表している。ペダルと前のギア(歯車)は軸Aを中心に、後ろのタイヤと後ろのギアは軸Bを中心に、それぞれいっしょになめらかに回転する。ペダルに力を加えて回転させると、前のギアがペダルと同じ角度だけ回転する。チェーンを前後のギアにかけると、前のギアがチェーンを引く力が後ろのギアに伝わって、後ろのギアと後ろのタイヤもいっしょに回転する。図中の矢印は加わる力の向きとおおよその大きさを表している。



図

はじめ、前のギアは半径10cmで歯が50枚、後ろのギアは半径5cmで歯が25枚である。タイヤの半径は34cm、軸Aからペダルの中心までの長さは17cmである。

問1 下の5つの図は全て、半径が10cmと20cmの2枚の円ばんの中心が軸となるように作った輪軸です。左の図の外側の円ばんに加えた20kgの力と同じはたらきをする力はどれですか。ア～エから選び、記号で答えなさい。



問2 自転車がとまっています。図のように、ペダルを踏んで20kgの力を加えたとき、前のギアがチェーンを引く力は何kgですか。

問3 問2のとき、チェーンが後ろのギアを引く力も問2の答えと同じ数です。後ろのタイヤが地面をける力は何kgですか。

問4 前のギアも後ろのギアも、円周の長さを歯の数で割った数がほぼ同じになるように作られています。その理由を書きなさい。

問5 ペダルを1回転させると後ろのタイヤは何回転しますか。

問6 ペダルが1分間に60回転しているとき、自転車の速さは分速何mになりますか。上から二けたのがい数で答えなさい。

この自転車の後ろのギアには大きさのちがうギアがいくつか束ねられ、軸Bを中心に回転するように作られている。「変速機」はチェーンの位置を少しずらすことで、チェーンがかかるギアを変えることができる。次に、この変速機を使って、後ろのギアを歯の数が20枚のものにした。

問7 歯の数が20枚のギアの半径は何cmですか。問4を参考にして答えなさい。

問8 自転車がとまっています。ペダルを踏んである大きさの力を加えたとき、後ろのタイヤが地面をける力が5kgでした。このとき、ペダルを踏んで加えた力の大きさは何kgですか。

この自転車をこぐ大変さは次の式で表すことができる。

(自転車をこぐ大変さ)

$$=(\text{ペダルを踏んで加えた力}) [\text{kg}] \times (\text{ペダルを1分間に回転させる回数}) [\text{回/分}]$$

問9 この自転車で、平地を分速300mで走らせるとき、ギアの歯の数にかかわらず、後ろのタイヤが地面をける力は5kgです。分速300mで走るとき、後ろのギアの歯の数が20枚の場合の自転車をこぐ大変さは、後ろのギアの歯の数が25枚の場合の何倍ですか。

4

次の文を読んで、各問いに答えなさい。(25点)

進化論をとらえた(あ)は『種の起源』で生物の進化を一本の樹木に例えている。進化とは、世代を重ねていくうちに生物の特徴が^{とくちょう}変わっていくことをいう。生物は常に進化し続けるが、大きく特徴が変わったとき、新しい生物が生まれることになる。進化し続ける生物を幹や枝で、進化して新しい生物が生まれるようすを木の枝分かれで表すと、進化の道筋を木のような図でえがくことができる。この図を系統樹という。ここでは木を右に横だおしにする。左を幹とし、昔の生物(祖先)を表し、右に伸びる枝は進化した新しい生物を表す。だから、枝分かれの位置が右にあるほど枝分かれした二つの生物どうしは近い関係にある。図1はヒト、オラウータン、ゴリラ、チンパンジーの系統樹である。ヒトに最も近い生物は(い)である。

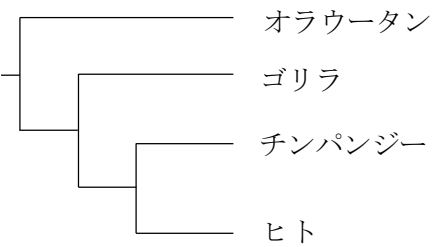


図1

問1 文中の(あ)に人名を、(い)には生物名を入れなさい。

問2 図2はエビ、フナ、カエル、トカゲ、ハト、アザラシ、シマウマの7種類の動物の系統樹です。図2のa, bに当てはまる枝分かれした後の特徴を、それぞれ下から選び、記号で答えなさい。

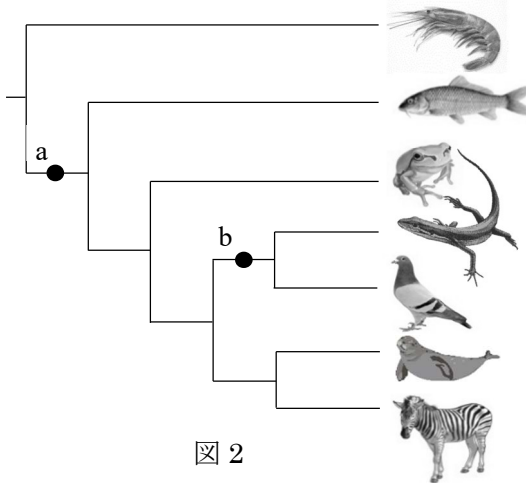


図2

- ア 背骨をもつ
- イ 肺をもつ
- ウ 体温を保つ
- エ 子に乳をあたえて育てる
- オ 羽毛をもつ
- カ からのある卵を産む

問3 進化について正しく述べているものを下からすべて選び、記号で答えなさい。

- ア ヒトはチンパンジーから進化した。
- イ トカゲはカエルに比べてハトに近い。
- ウ フナとカエルの共通の祖先はエビである。
- エ シマウマとトカゲの共通の祖先がいる。
- オ アザラシはトカゲに比べてフナに近い。
- カ ハトはトカゲに比べてシマウマに近い。

肉を食べる動物であるネコ、ハイエナ、イヌ、クマ、カワウソ、アザラシ、アシカの7種類は近い関係にある。これらの動物とその共通の祖先の間で目立つ特徴のちがいを表1にまとめた。表2は7種類の動物がもつ特徴を、共通の祖先と同じものを0で、変わったものを1で表した。7種類の動物は近い関係にあるので、現在の特徴は共通の祖先から進化してくるとき、一度だけ変わり、その後、元にもどることはなかった。また、枝分かれした二つの動物が、その後、同じ特徴をもつように進化することはなかった。

表1 共通の祖先との特徴のちがい

	特徴	祖先	現在
①	鼻内部の空どう	複雑	単純
②	下の前歯の数	2本	3本
③	上の第1臼歯 <small>きゅうしゆ</small>	ある	ない
④	お尾	長い	短い
⑤	つめの出し入れ	できない	できる
⑥	じん臓の構造	単純	複雑
⑦	外耳	ある	ない

表2 7種類の動物の特徴

	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
ネコ	0	0	1	0	1	0	0
ハイエナ	0	0	1	0	0	0	0
イヌ	1	0	0	0	0	0	0
クマ	1	0	0	1	0	1	0
カワウソ	1	0	0	0	0	1	0
アザラシ	1	1	0	1	0	1	1
アシカ	1	1	0	1	0	1	0

問4 7種類の動物について系統樹をつくります。下の問いに答えなさい。

- (1) 表2から、①の特徴で7種類の動物を2グループに分けることができます。これと同じグループに分ける特徴を②～⑦から一つ選び、記号で答えなさい。
- (2) 7種類の動物は最初に①の特徴で枝分かれしました。その後、ネコの祖先が最後に枝分かれした特徴を②～⑦から一つ選び、記号で答えなさい。
- (3) ①の特徴で枝分かれしたイヌの祖先が、別の特徴でさらに2つのグループに枝分かれしました。この特徴を②～⑦から一つ選び、記号で答えなさい。
- (4) 7種類の動物の系統樹をえがきなさい。

解答用紙

1	問1		問2	い		う	
	問3		%	問4		%	
	問5						
	問6		m^3	問7		問8	
	問9						

小計	
----	--

2	問1	(1)	a		b		(2)	
	問2	(1)		%	(2)		g	
		(3)	x		y		(4)	$^{\circ}C$
		(5)						
	問3							

問4		kg
小計		

3	問1		問2		kg	問3		kg	
	問4								
	問5		回転	問6		分速		m	
	問7		cm	問8		kg			
	問9		倍						小計

4	問1	あ		い			
	問2	a		b		問3	
	問4	(1)		(2)		(3)	
		(4)					
小計							

受験番号	
------	--

合計	
----	--