

1 次の文章を読んで、以下の問いに答えなさい。

あさひかせいめいよ 旭化成名誉フェローで名城大学教授の吉野彰さんが、リチウムイオン電池の研究を認められて、今年のノーベル化学賞を受賞することが決まりました。リチウムイオン電池をふくむ電池は、現代社会に無くてはならないもので、かんきよう環境問題を解決する一つの方法とまで考えられています。例えば、電気自動車はリチウムイオン電池で動いています。また、東京オリンピックのために、東京のバスは燃料電池という電池で動くバスが導入されています。

そこで、燃料電池について考えてみましょう。燃料電池の例として、次の図1のような装置を考えます。水素と空気中の酸素を水よう液が入った金属の板にふき付けると電気が流れる仕組みになっています。水素とは、鉄にうすい塩酸を加えて出てくるあわのことです。また、水素と酸素が結びつくとき水ができます。この電池は、水素が燃えて水ができる原理を利用して電気をつくる電池になっています。

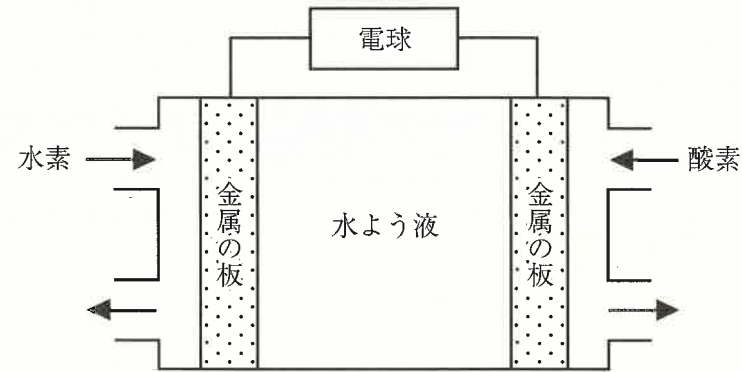


図1

問1 空気中にふくまれている酸素は何番目に多いか答えなさい。また、その体積での割合を整数で答えなさい。

問2 燃料電池を使う利点として誤っている文章を、次のア～カからすべて選び、記号で答えなさい。

- ア 大気がきれいになる
- イ 石油資源が多い国の利益が増える
- ウ 地球温暖化防止につながる
- エ 海洋プラスチックゴミが減る
- オ 原子力発電所を減らすことができる
- カ 家庭の電気使用量が減る

問3 次のア～オの実験のうち、酸素が発生するものをすべて選び、記号で答えなさい。

- ア 植物に光合成をさせる
- イ ろうそくを燃やす
- ウ アルミニウムにうすい水酸化ナトリウム水よう液を加える
- エ オキシドールに二酸化マンガンを入れる
- オ ドライアイスに水を入れる

問4 酸素を調べる方法として最も適切なものを、次のア～オから1つ選び、記号で答えなさい。また、選んだ方法で調べた結果、どう変化するか答えなさい。

- ア 赤色リトマス紙に付ける
- イ においをかぐ
- ウ 石灰水に入れる
- エ 塩酸に入れる
- オ 火のついた線こうを近づけてみる

問5 水素を燃やして水ができる原理を利用して、100%電気を取り出せる燃料電池を考えたところ、電気が流れた時間と、使った水素の重さの関係が表1のようになりました。次の(1)、(2)に答えなさい。

表1

使った水素の重さ [g]	2.0	4.0	...	A
電気が流れた時間 [時間]	50	100	...	350

(1) 表1の空らんAに当てはまる数字を整数で答えなさい。

(2) 実際に燃料電池を使ったところ、水素 2.0 g で 22 時間しか電気が流れませんでした。実際の燃料電池を使って、150 時間電気を流すためには、水素が何 g 必要ですか、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6 水素は最も軽い気体で、 1.0 m^3 あたり 80 g です。酸素は 1.0 m^3 あたり 1280 g です。

次の(1)～(3)に答えなさい。

(1) 水素 2.0 g の体積は、酸素 2.0 g の体積の何倍になりますか。小数第1位を四捨五入して整数で答えなさい。

(2) 水素 2.0 g と同じ体積になる酸素は何 g になりますか。小数第1位を四捨五入して整数で答えなさい。

(3) 燃料電池で動く車には、 5.0 kg の水素を入れることができます。また、この 5.0 kg の水素で 600 km 走ることができます。車を 1 km 走らせるために、水素は何 g 必要ですか。また、何 L 必要ですか。小数第2位を四捨五入して小数第1位まで答えなさい。

(計 算 用 紙)

2 次の文章を読んで、以下の問いに答えなさい。

熊本市の江津湖は、市民のいこいの場として多くの人に愛されています。江津湖には、多くの植物や動物が生きており、自然観察の場として最適です。しかし、絶滅の危機がせまっている生物もたくさんいます。

生物が絶滅する原因は、生物同士のかかわり合いによる場合があります。ある地域にもともと住んでいた生物を「在来生物」というのに対して、a 明治時代以降の人間の活動によって別の地域から持ちこまれ住みついてしまった生物を「外来生物」といいます。外来生物のなかには、その地域で天敵がいなかったり、在来生物を多く食べたりして、またたく間に増えてしまう生物もあります。b 外来生物が入ってくるまでは、食べる－食べられるの關係のバランスがとれており、生物の数が保たれていたはずが、外来生物が入ってくることによってそのバランスがくずされて、生物どうしのつながりをこわしてしまう場合があります。絶滅してしまった生物をもとにもどすことはできません。外来生物が悪いわけではなく、人間の活動が招いていることなのです。

問1 下線部 a に関して、江津湖に生息する次のア～カの生物のうち、外来生物を3つ選び、記号で答えなさい。

ア アメリカザリガニ イ ナマズ ウ ニホンウナギ
エ グッピー オ アカハライモリ カ オオクチバス

問2 江津湖にいる外来生物の1つとしてカダヤシが挙げられます。熊本市は、江津湖でカダヤシをつかまえたときに、にがすことを禁止しています。しかし、カダヤシは見た目がメダカとよく似ています。以下の図1のア～エは、カダヤシのオス・メス、メダカのオス・メスのどれかを示しています。メダカのオスを選び、記号で答えなさい。

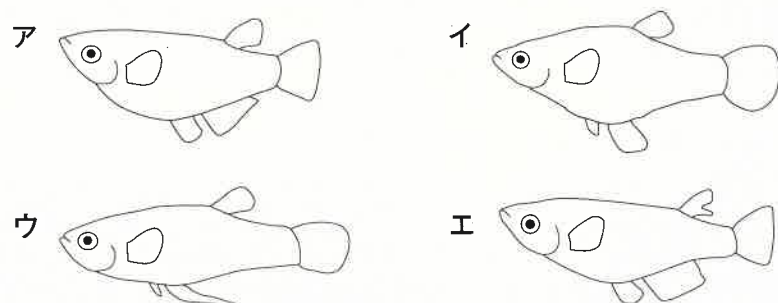


図1

問3 下線部 b に関して、以下の図2、3のような食物れんさの關係について考えます。次の(1)～(4)に答えなさい。

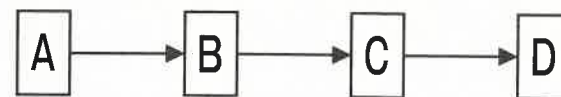


図2 矢印は食べる－食べられるの關係を表し、AはBに、BはCに、CはDに食べられることを示しています。

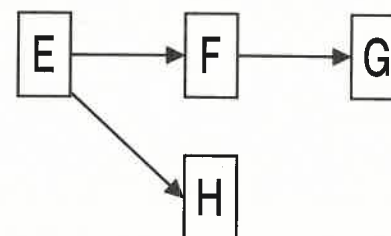


図3 矢印は食べる－食べられるの關係を表し、EはFとHに、FはGに食べられることを示しています。

- (1) 図2について、数が一番少ないと考えられる生物をA～Dの中から1つ選び、記号で答えなさい。
- (2) 自分で養分を作ることができる生物を図2、図3のA～Hの中からすべて選び、記号で答えなさい。
- (3) 図2について、人間の活動によって、Dが激減してしまったとき、A・B・Cの生物の数はまずどのように変化すると考えられますか。以下の①～⑧の中から1つ選び、番号で答えなさい。ただし、この地域では図2に示した生物しか存在しないものとし、人間の活動が始まるまでは、この生物同士のかかわりのバランスはうまくとれていたとします。

	A	B	C		A	B	C
①	増える	増える	増える	⑤	減る	増える	増える
②	増える	増える	減る	⑥	減る	増える	減る
③	増える	減る	増える	⑦	減る	減る	増える
④	増える	減る	減る	⑧	減る	減る	減る

(4) 図3について、E・F・Gの生物が生きている生態系に、Fと似た生活をする、食欲おう盛なHが大量に入ってきました。HはFと同じようにEを食べますが、Gに食べられることはありません。Hが入ってきたあと、以前と比べてE・F・Gの生物の数はどのように変化すると考えられますか。以下の①～⑧の中から1つ選び、番号で答えなさい。

	E	F	G		E	F	G
①	増える	増える	増える	⑤	減る	増える	増える
②	増える	増える	減る	⑥	減る	増える	減る
③	増える	減る	増える	⑦	減る	減る	増える
④	増える	減る	減る	⑧	減る	減る	減る

問4 外来生物が在来生物にあたえるえいきょうを調べるためには、ある地域に生息する特定の生物の数を調べるのがとても重要です。しかし、ある地域の特定の生物を、すべてつかまえて数えるのは難しいので、実際には様々な方法によって生物の数を推定することが多いです。生物の数を推定する方法について、(1)～(4)に答えなさい。

(1) 生物の数を推定する方法の1つとして、区画法くかくほうという方法があります。特定の生物Xの数を知りたいとき、生物Xの数を推定したい地域を、同じ面積の区画に分け、その中のいくつかの区画を選び、選んだ区画のなかの生物Xの数を数え、全体の数を推定する方法です。

植物Iが分布しているある草原で、植物Iの数を推定してみます。この草原は100 m²の面積があるので、4 m²ごとの区画に分けて、その中から選んだ5区画の植物Iの数を調べてみました。5区画の合計は75株でした。この草原で植物Iは何株あると推定されますか。

(2) 生物の数を推定する別の方法として、ひょうしきさいほう標識再捕法という方法があります。特定の生物Yの数を知りたいとき、まず生物Yをいくつかつかまえて、つかまえたYすべてに標識(印)をつけてにがします。にがした生物が生息地の中に十分に散らばった後に、同じ方法・同じ場所で生物Yを再びつかまえます。このとき、次の式が成り立ちます。

$$\frac{\text{「2回目につかまえたY」の内の「標識のついたY」の割合}}{\text{「すべてのY」の内の「1回目に標識したY」の割合}} =$$

標識再捕法によって広い池の中の魚Jの数を推定してみます。まずこの池の中の魚Jを28ひきつかまえて標識し、池にもどしました。適切な時間が経った後に、同じ方法で魚Jをつかまえたところ、30ひきの魚Jがつかまり、その内5ひきで標識を確認しました。この池の魚Jは何ひきと推定されますか。

(3) 区画法・標識再捕法は、数を知りたい生物の特ちょうによって使い分ける必要があります。(2)の文章を参考にして、標識再捕法を用いることができないと考えられる生物を次のア～カから3つ選び、記号で答えなさい。

- | | | |
|--------|--------|----------|
| ア ザリガニ | イ フジツボ | ウ オオカナダモ |
| エ ネズミ | オ バッタ | カ サング |

(4) ある生物 Z の数を標識再捕法によって推定するとき、条件によっては実際の数と大きく異なる数として推定してしまうことがあります。次のア～ウの条件ではそれぞれ実際よりも多く推定してしまうか、少なく推定してしまうかを下の①～⑧から1つ選び、番号で答えなさい。標識された生物 Z を Z 標とします。

ア Z 標が他の Z よりも別の生物に食べられやすい。

イ Z 標が他の Z よりも2回目のほかくの際につかまりやすい。

ウ Z 標につけた標識がとれやすい。

	ア	イ	ウ		ア	イ	ウ
①	多く	多く	多く	⑤	少なく	多く	多く
②	多く	多く	少なく	⑥	少なく	多く	少なく
③	多く	少なく	多く	⑦	少なく	少なく	多く
④	多く	少なく	少なく	⑧	少なく	少なく	少なく

3 次の文章を読んで、以下の問いに答えなさい。

古代の人々は、光の速さは無限大だと信じていました。光の速さを測ることを初めて考えたのはa ガリレオ・ガリレイ (1564-1642) だと言われています。ガリレオの著書『新科学対話』には、光の速さを測る方法が書いてありますが、実際に速さを測ることはできませんでした。b 光の速さは、1秒間に地球を約7.5周移動する大きさですが、その速さがわかったのは1849年です。 科学者フィゾー（フランス）は歯車と鏡、半とう明な鏡を使った実験で、光の速さを求めました。

まず、歯車について考えます。歯車は図1のように歯と、歯と歯の間のすき間が交互にありま^{こうご}す。例えば、図1の歯車は歯が8個で、すき間は①個あります。図1の歯Aが、すき間Bの位置に移動する時間を求めます。この歯車が1秒間に5回転するとき、1回転するのにかかる時間は②秒です。歯Aがとなりのすき間Bの位置に移動するには1回転の③分の1まわります。よって、歯Aがすき間Bの位置に移動する時間は④秒です。

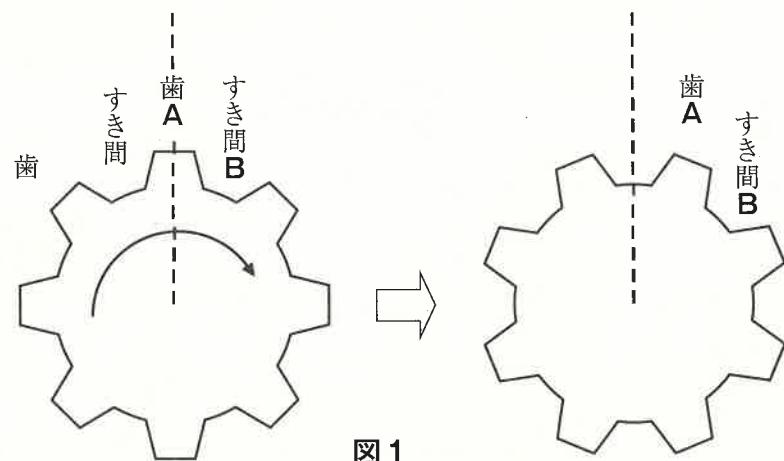


図1

つぎに、図2は、フィゾーの実験方法を簡単に示した図です。光は、光源→半とう明な鏡→歯車→反射鏡→歯車→半とう明な鏡→観測者の順に進みます。ただし、光が歯車を通りぬけるためには、歯車の歯と歯のすき間を通るようにします。光の速さはとても速いので歯車の回転がおそいときは 図3のように同じすき間を通りぬけて観測者に届きます。だんだん歯車の回転数を上げていくと、図4のようにすき間を通りぬけた光が反射してもどってきたとき移動した歯にあたり、観測者には届かなくなってしまいます。図3、図4のように図3の歯Aが、光が反射してもどってきたときに図3のすき間Bの位置に移動するためです。

フィゾーが実際に行った方法では、歯の数が720個の歯車を使い、歯車と反射鏡までのきよ^{きよ}りをおよそ8.6kmとしました。歯車の回転数は、1秒あたり12.6回で、1回転するのにかかる時間は⑤秒となります。図3、図4のように歯車の歯Aがとなりのすき間の位置に動く時間は歯車が1回まわる時間の⑥分の1であるので、時間は⑦秒です。

また、光が歯車と反射鏡の間を往復する時間と⑦の時間は同じになるので、光の速さは⑧km 毎秒進むことが分かります。ただし、光源から半とう明な鏡までのきよ^{きよ}りと観測者から歯車までのきよ^{きよ}りは、歯車から反射鏡までのきよ^{きよ}りに比べてとても短いので計算の際は無視できるものとします。また、光は歯、すき間それぞれの真ん中を通ると考えます。

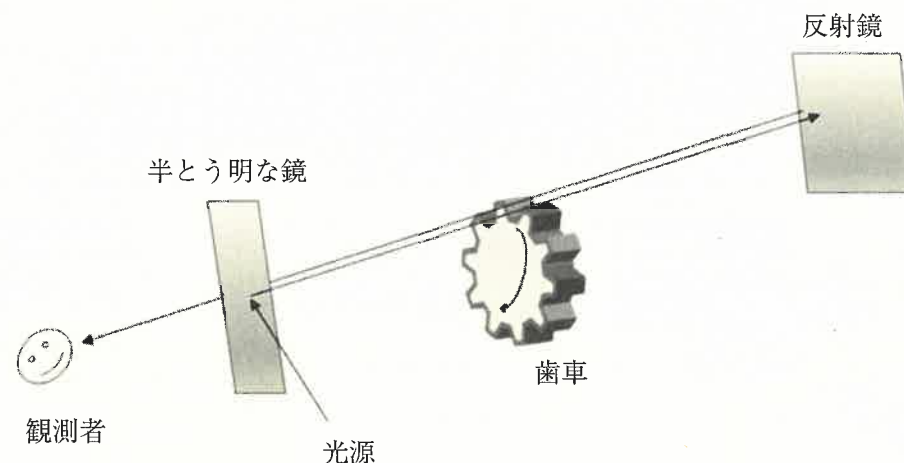


図2

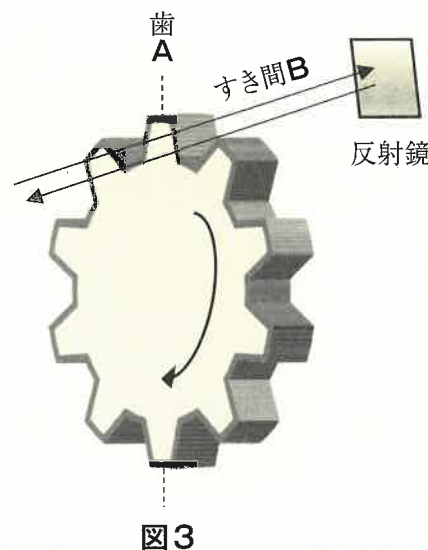


図3

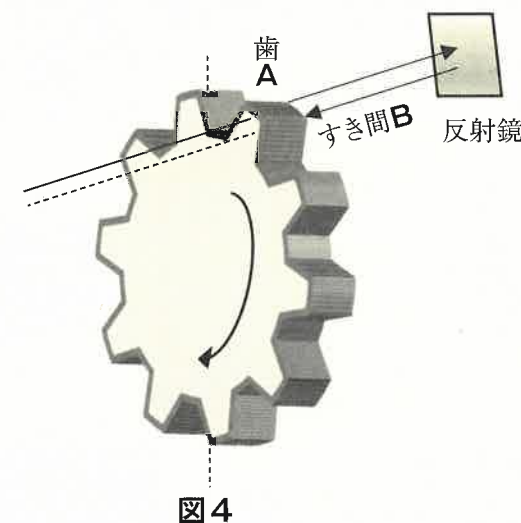


図4

問1 下線部 **a** ガリレオ・ガリレイについて、ふさわしいものを A 群から C 群の **ア**～**オ** から 1 つずつ選び、記号で答えなさい。

A 群

ア フランス	イ イタリア	ウ ドイツ
エ ロシア	オ アメリカ	

B 群

ア ピサの斜 ^{しゃ} 塔 ^{とう}	イ エッフェル ^{とう} 塔	ウ マウナケア山
エ エベレスト	オ グリニッジ天文台	

C 群

ア ハレー ^{すいせい} 彗星	イ 木星の衛星	ウ 天王星の衛星
エ 土星の衛星	オ 冥王星 ^{めいおうせい} の衛星	

問2 文章中の下線部 **b** から、光の速さ [km 毎秒] を計算しなさい。ただし、地球の半径は 6400 km、円周率を 3.14 として計算しなさい。

問3 ①～⑧の空らんに入る値を求めなさい。ただし、②, ④, ⑤, ⑦は分数で答えなさい。

問4 光は地球と月の間を何秒で移動できるか。問3の⑧を用いて小数第2位を四捨五入して小数第1位まで求めなさい。ただし、月と地球のきよりは 384,000 km とする。

令和2年度 奨学生・専願生入学試験問題解答用紙

理科

真和中学校

受験 番号	
----------	--

1

問 1		問 2	問 3		問 4
順番	割合				記号
番目	%				
問 4			問 4		
方法			(1)	(2)	
				g	
問 6					
(1)		(2)	(3)		
倍		g	g	L	

小 計

2

問 1	問 2	問 3			
		(1)	(2)	(3)	(4)
問 4					
(1)		(2)		(3)	(4)
株		ひき			

小 計

3

問 1			問 2	
A 群	B 群	C 群	km 毎秒	
問 3				
①	②	③	④	
⑤	⑥	⑦	⑧	
図 4				
秒				

小 計

総得点