

2023年度 須磨学園中学校入学試験

理 科

第 3 回

(注 意)

解答用紙は、この問題冊子の中央にはさんであります。まず、解答用紙を取り出して、受験番号シールを貼り、受験番号と名前を記入しなさい。

1. すべての問題を解答しなさい。
2. 解答はすべて解答用紙に記入しなさい。
3. 試験終了後、解答用紙のみ提出し、問題冊子は持ち帰りなさい。

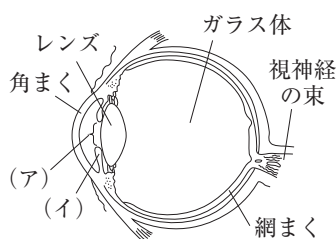
須磨学園中学校

1 各問いに答えなさい。

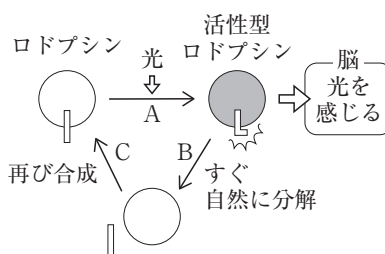
動物の眼は光を受け取り、その情報を脳に伝える役割をしています。情報を受け取った脳は、ものの明るさや形、色を感じ取ります。(図1)はヒトの右眼を地面と平行に切り、断面を上から見たものです。光は、眼の外側から、角ま^{かく}く、レンズ、ガラス体^{みぎめ}を通り網^{もう}まくで受け取られます。網^{もう}まくには、「視細胞^{しさいぼう}」というとても小さな構造があります。視細胞は片眼の網^{もう}まくに約1億2000万個あり、この中に光を受け取ることができる「ロドプシン」という物質が含まれています。ロドプシンが光を受け取ると、その情報が視細胞から「視神経^{ししんけい}」へと渡され、束^{むく}になった視神経によって眼から脳へと伝えられます。

ヒトの眼は、明るいところでも暗いところでもものを見ることができるように、あらゆるしくみをそなえています。その1つは目に入る光の量を調節するというものです。

また、別のしくみとして、視細胞内に存在するロドプシンの量の変化があります。(図2)はロドプシンが光を受け取ったときに起こる変化を表したものです。ロドプシンは光を受け取ると一部分の形が変わって、活性型ロドプシンになります(矢印A)。この活性型ロドプシンが視細胞内にできあがると、視神経は脳へと情報を伝えます。活性型ロドプシンは自動的にすばやく分解(矢印B)、その後ロドプシンが再び合成される反応がおこなわれます(矢印C)。ロドプシンが活性型ロドプシンになる反応は明るいほど速く進みますが、ロドプシンが再び合成される反応の速さは常に一定で明るさによる影響を受けません。



(図1)



(図2)

問1 動物の眼について述べた次の①～④の文について、正しいければ○、間違っていれば×をそれぞれ答えなさい。

- ① 肉食のは乳類の眼は顔の前側についており、立体的に見ることができる範囲が広いので、えものを追いかけてとらえることに向いている。
- ② 草食のは乳類の眼は顔の横側についており、周囲を広い範囲で見渡せるので、肉食動物を見つけやすく身を守ることに向いている。
- ③ 昆虫の複眼は、1つ1つの個眼がそれぞれ全体像をうつすしくみになっているので、わずかな光でもびん感に受け取ることができる。
- ④ トンボのなかまには、頭に2つの複眼が、はらに3つの単眼があるので、からだの上側や後ろ側からの光も感じ取ることができる。

問2 眼のように、外の世界の情報を受け取る器官を何といいますか。

問3 (図1)中の(ア)、(イ)にあてはまる語句として適切なものをそれぞれ答えなさい。

問4 (図1)について、右耳があるのは図の上側か下側どちらですか。また、光が入るのは図の左側からか右側からかどちらですか。適切な組み合わせを次の①～④より1つ選び、記号で答えなさい。

- | | | | |
|---------|---------|---------|---------|
| 耳 光 | 耳 光 | 耳 光 | 耳 光 |
| ① 上側 左側 | ② 上側 右側 | ③ 下側 左側 | ④ 下側 右側 |

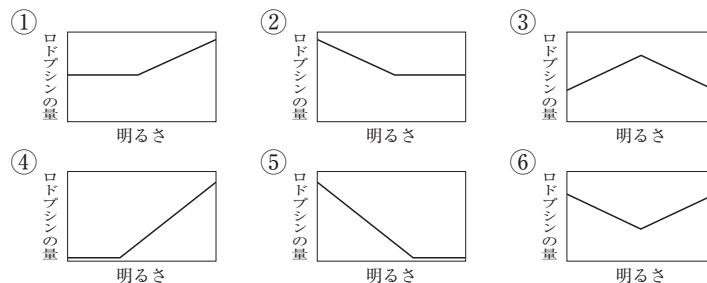
問5 1つの眼から脳へ伸びている視神経の本数は約120万本であることが知られています。これをふまえて、次の(a)～(c)の場合、1本の視神経は平均で何個の視細胞から情報を受け取っていることになるかを計算し、それぞれ答えなさい。なお、光の情報を視神経に渡していない視細胞は存在しないものとします。

- (a) すべての視細胞が1個につき1本の視神経にのみ光の情報を渡している場合
- (b) すべての視細胞が1個につき10本の視神経に光の情報を渡している場合
- (c) 50%の視細胞が1個につき30本の視神経に、40%の視細胞が1個につき20本の視神経に、10%の視細胞が1個につき10本の視神経に、光の情報を渡している場合

問6 下線部について、周囲が明るくなったとき、(図1)の(ア)の大きさの変化として適切なものを、次の①～③より1つ選び、記号で答えなさい。

- ① 大きくなる ② 小さくなる ③ 変化しない

問7 明るさと視細胞内に存在しているロドプシンの量(活性型ロドプシンを除く)の関係を表したグラフとしてもっとも適切なものを次の①～⑥より1つ選び、記号で答えなさい。



問8 暗い部屋から明るい部屋に入ると、最初はまぶしくてあまりよく見えないのに、だんだんと見えやすくなってきて、やがて同じ明るさを感じ続ける状態になります。これを私たちは「明るさに目がなれる」と表現します。明るさに目がなれていくとき、視細胞中のロドプシン(活性型ロドプシンを除く)の量はどのように変化しているかを考え、解答らんの選択肢から1つ選んで○をつけなさい。また、どうしてそのようになるのかを「矢印A」と「矢印C」を用いて30字以内で答えなさい。

2 各問いに答えなさい。

物質は「原子」と呼ばれる非常に小さい粒子^{りゅうし}からできています。原子は約120種類あり、その中には、2016年に森田浩介^{こうすけ}らによって発表された（ア）があります。原子には、（表1）のように、ひとつひとつ固有の名前とアルファベットが決められています。

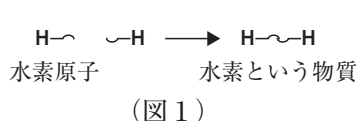
原子を組み合わせることで非常に多くの種類の物質を作ることができます。これは、複数の原子が、お互いの「手」を出し合って結びつくからです。（表1）に、それぞれの原子から出ている手の本数を表しました。物質を作る場合、基本的に、すべての原子の、すべての手を使うことになります。このため、手が余ることはありません。

例えば、水素という物質は、水素原子2個からなり、（図1）のように、互いの手を取り合うことで結びつきます。このような結びつきを「単結合」といいます。また、酸素という物質は、酸素原子2個からなり、（図2）のように結びつき、このような結びつきを「二重結合」といいます。

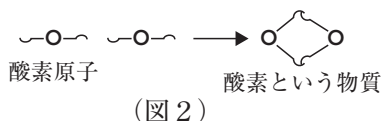
炭素原子3個、水素原子8個からなる物質には、（図3-A）～（図3-C）のように3種類の結びつきの方法があるように見えます。しかし、いずれの結びつきも炭素原子3個を矢印^{ひと}の方向に一続きでなぞることができるため、すべて同じ物質とみなします。したがって、炭素原子3個、水素原子8個からなる物質は、1種類しかないことになります。同じように考えると、炭素原子4個、水素原子10個からなる物質には、（図4）のように2種類あることがわかります。

（表1）

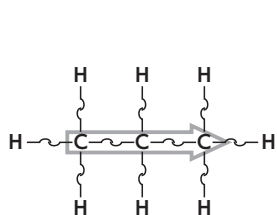
原子の名前	アルファベット	手の本数
水素原子	H	1
炭素原子	C	4
酸素原子	O	2
ちっ素原子	N	3



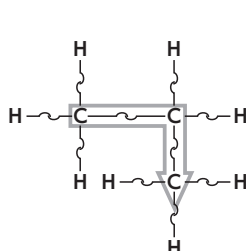
（図1）



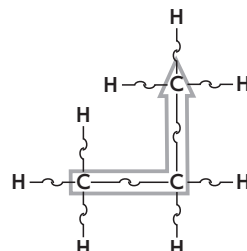
（図2）



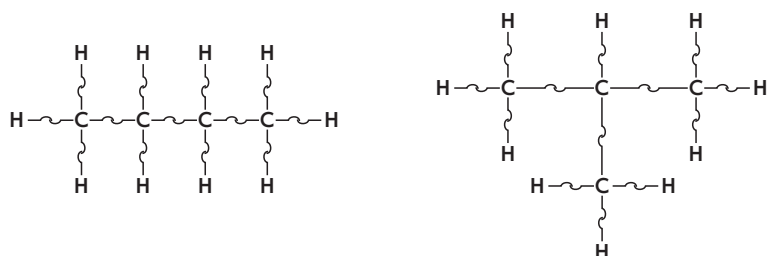
（図3-A）



（図3-B）



（図3-C）



(図4)

問1 空らん（ ア ）にあてはまる語句を答えなさい。

問2 水は、水素原子2個と酸素原子1個からなる物質です。どのように結びついていると考えられますか。(図1)や(図2)にしたがって描きなさい。

問3 (表2)は、①～④の物質が、どのような原子からできているかを表したものです。物質中に二重結合をもつものを①～④よりすべて選び、記号で答えなさい。

(表2)

物質	水素原子	炭素原子	酸素原子	ちっ素原子
① メタン	4個	1個	0個	0個
② アンモニア	3個	0個	0個	1個
③ 二酸化炭素	0個	1個	2個	0個
④ 過酸化水素	2個	0個	2個	0個

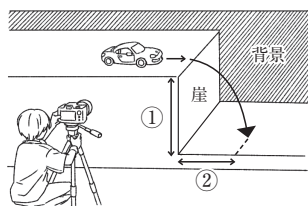
問4 (表2)の物質①～④のうち、物質中にもつ単結合の数が等しいものをすべて選び、①～④の記号で答えなさい。

問5 炭素原子5個、水素原子12個からなる物質は全部で何種類あるか答えなさい。

問6 炭素原子100個が単結合のみで横につながった物質があります。この物質には最大で何個の水素原子を結びつけることができますか。ただし、この物質は炭素原子と水素原子のみからなる物質とします。

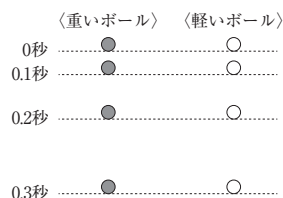
3 各問いに答えなさい。ただし、数字で答える場合、分数や小数を用いてかまいません。

文化祭に向けて映画の上映準備をしている《かずま》は、崖^{がけ}の上から車を落下させるシーンを撮影^{さつえい}しようとしています（図1）。実際の車で撮影を行うのはたいへんなので、車も崖も背景も、実際の16分の1の大きさの模型^{もけい}を用いて落下シーンを再現^としようとしてしました。同級生の《そのこ》に撮影した動画を見せたら「うまく撮れているけれど、これは小さい模型を用いて撮影しているよね。」と言われ、模型を使った撮影であることがばれてしまいました。



(図1)

0.1秒ずつ撮影した落下のようす



(図2)

かずま：「どうして模型を使って撮影したことがわかったんだい？」

そのこ：「落下の動きが変だと感じたのよ。」

かずま：「模型の車が軽かったからかな？」

そのこ：「車の重さは関係ないと思うよ。空気のないところで、重いボールと軽いボールを同時に落とした写真がこの本にのっているよ。ほら見て。（図2）のよう、まったく同じ落下のしかたをしているよ。」

かずま：「本当だね！でも、羽毛と鉄球を落としたら、軽い羽毛のほうがゆっくり落ちると思うけど…。」

そのこ：「それは羽毛にかかる（ア）が大きいからじゃない？。実験してみよう。」

そのこ：「実験をしてみたけど、羽毛のほうがゆっくりふわふわと落下したね。これに対して、空気がないところでは物の落下時間は（イ）ね。」

かずま：「そういえばこの前、『SG星^{ぶたい}』を舞台にした映画を見たよ。SG星は、重力が地球の4倍もある星という設定だったよ。」

そのこ：「SG星で同じように車を落下させたら、どうなるのかしら。」

先生：「おやおやきみたち、おもしろいことを考えているね。まずは、地球で崖から本物の車を落下させたとき、どんな動きになるかを分かっておく必要があるね。次の（表1）を見てごらん。これは、さまざまな高さの崖の上から同じ速さで車が飛び出した時の落下の様子を記録したものだよ。今回は、（ア）は無視して考えよう。」

（表1）地球での落下の動きの記録

崖の高さ	5 m	20 m	45 m	80 m	125 m	180 m	245 m	320 m
落下にかかった時間	1 秒	2 秒	3 秒	4 秒	5 秒	6 秒	7 秒	8 秒
水平方向に進んだ距離	10 m	20 m	30 m	40 m	50 m	60 m	70 m	80 m

そのこ：「^{がけ}₍₁₎ 崖の高さが変わったときの落下のようすがよくわかるね。」

かずま：「本当だね。この結果から、もし崖の高さが500 mだったら、車は崖から水平方向に（ウ）^{はな} m離れた位置に落ちると予想できるね。」

先生：「次に、もしSG星で同じ実験を行った場合をシミュレーションしてみたら、次の（表2）のようになるよ。こちらも（ア）は無視しているよ。」

（表2）SG星での落下の動きの記録

崖の高さ	20 m	80 m	180 m	320 m	500 m	720 m	980 m	1280 m
落下にかかった時間	1 秒	2 秒	3 秒	4 秒	5 秒	6 秒	7 秒	8 秒
水平方向に進んだ距離	10 m	20 m	30 m	40 m	50 m	60 m	70 m	80 m

かずま：「重力が大きくなると、ずいぶん落下までの時間が短くなりますね。」

そのこ：「本当だね。重力が4倍のSG星では、同じ高さの崖を落下する時間が地球に比べて（エ）倍になるね。」

先生：「よく気付いたね。それをヒントに映画のことを考え直してみたらどうだい？」

そのこ：「もし、重力を変えることができれば、小さい模型で撮影しても本物のように見えるのかな。」

かずま：「でも、重力を変えるのは難しいしな。」

そのこ：「そうだ！落下する時間を変えて見せたいなら、撮影した動画の再生速度を変えてみるのはどうだろう。」

かずま：「なるほど、その発想はなかったな。（表1）を見ると、崖の高さと落下時間の関係がわかったよ。今回は模型が16分の1の大きさだから、実際の崖に比べて落下時間は（オ）分の1になるね。だから、録画した映像を（カ）倍速で再生したら、より本物らしく見えるね！」

問1 空らん（ア）にあてはまるもっとも適切な語句を、次の①～④より1つ選び記号で答えなさい。

- ① 磁石の力 ② 静電気の力 ③ 空気^{ていこう}の抵抗 ④ 重力

問2 空らん（イ）にあてはまる説明を「重さ」または「重い」という言葉を用いて10字以内で答えなさい。

問3 下線部（1）について、崖の高さを16倍にすると、落下にかかる時間は何倍になりますか。

問4 空らん（ウ）にあてはまる数字を答えなさい。

問5 空らん（エ）にあてはまる数字を答えなさい。

問6 SG星で崖から飛び出した車^{きどう}の軌道を、解答らんの「地球での軌道」を参考^かに描きなさい。

問7 空らん（オ）と（カ）にあてはまる数字をそれぞれ答えなさい。

4 各問いに答えなさい。

ガリレオ・ガリレイが望遠鏡を使って宇宙を観測してから400年以上が経過しました。ガリレオといえば、「それでも地球は動いている」という言葉が有名です（これは後世の人がつくったともいわれています）。

当時、当たり前として信じられてきた考え方は「(ア)」という天動説でした。しかし、ガリレオはその考えを当たり前として受け入れることなく、自ら観測・研究をして地動説にたどり着きました。地動説はガリレオより以前に、コペルニクスが発表して注目を集めましたが、それを裏付ける証拠がなく、受け入れられませんでした。

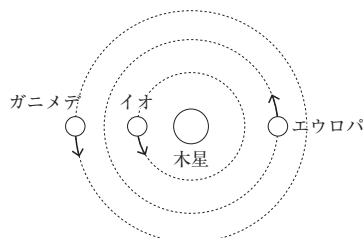
ガリレオは当時、オランダで望遠鏡が発明されたという情報を耳にして、すぐに望遠鏡を製作し、天体を観測しました。それにより (1) 月に凸凹があること (2) 木星の周りを4つの衛星が回っていること (3) 金星が満ち欠けをすることなどを発見しました。特に、木星の周りを回る4つの衛星の存在は、地球を中心に回っていない天体があることを示しており、ガリレオはこれを根拠に天動説が不完全だという結論にたどりつき、地動説が正しいと主張しました。

問1 文中の空らん (ア) にふさわしい説明を、15字程度で述べなさい。

問2 下線部(1)について、月の凸凹のようすは地球から見たとき、いつも同じに見えます。その理由を、「自転」と「公転」の両方を用いて簡単に説明しなさい。

問3 下線部(2)について、次の文章を読み、以下の問いに答えなさい。

木星の衛星、イオ、エウロパ、ガニメデの3つは互いに影響を及ぼし合いながら公転しています。その結果、公転する周期の比はイオ:エウロパ:ガニメデ=1:2:4となっています。このように、公転周期が整数の比になることを「ラプラス共鳴」といいます。実際にイオ、エウロパ、ガニメデの公転周期はそれぞれ1.8日、3.6日、7.2日です。(図1)のときから観測をはじめたとすると、次の(a)、(b)のとき、イオ、エウロパ、ガニメデの位置はそれぞれどこになりますか。(図1)にならって解答らん(カ)に○を描き込んで答えなさい。ただし、(図1)中の円は公転の軌道を、矢印は公転の向きを表します。



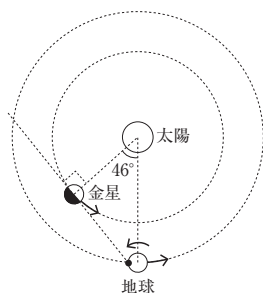
(図1)

(a) 1.8日後

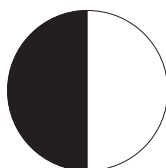
(b) 木星、イオ、エウロパ、ガニメデが(図1)の次に一直線に並ぶ時

問4 下線部(3)について、次の文章を読み、以下の問いに答えなさい。

太陽と金星、地球が(図2)の位置関係にあるとき、日本(図中の・)から日没直後に金星を観測しました。すると、南西の空に(図3)のような金星が見えました。ガリレオは地球から見た金星が形だけでなく、その大きさが変化することも発見しています。見た目の大きさが変化することは、金星と地球との距離が変化することを示します。ただし、(図2)中の矢印はそれぞれ金星と地球の公転の向きと地球の自転の向きを表します。また、金星の公転周期を225日、地球の公転周期を360日、1年を360日、1か月を30日とします。

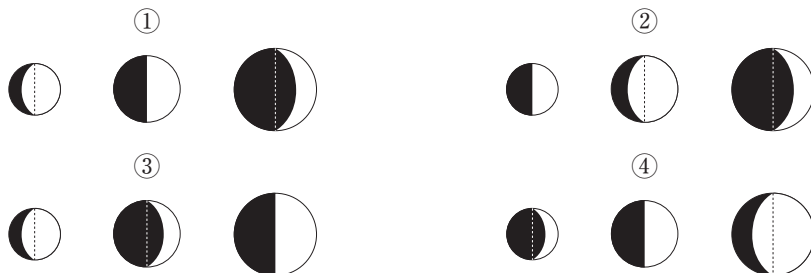


(図2)



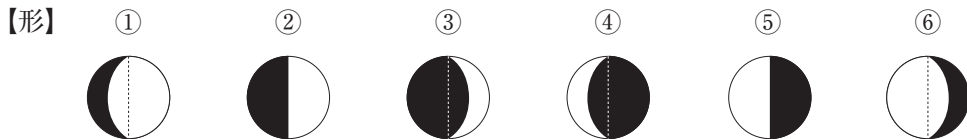
(図3)

- (a) 満ち欠けする金星の形と大きさの組み合わせとして、もっとも適当なものを、次の①～④より選び、記号で答えなさい。



- (b) (図2)の状態から3か月後、日本から金星はどの時間帯に、どのような形で見えますか。それぞれの選択肢からもっとも適切なものを1つずつ選び、記号で答えなさい。

【時間帯】 ① 日没直後 ② 真夜中 ③ 日の出直前



- (c) 地球の公転周期と金星の公転周期から考えたとき、日本の日没直後に、(図3)と同じ形で金星が見えるのは、(図2)のときから何か月後ですか。整数で答えなさい。

(余 白)

(余 白)



↓ここにシールを貼ってください↓

受 験 番 号			

名 前	
-----	--



2023年度 須磨学園中学校 第3回入学試験解答用紙 理科

(※の欄には、何も記入してはいけません)

1

問1	①		②		③		④					
問2					問3	(ア)			(イ)			
問4		問5	(a)	個		(b)	個		(c)	個		
問6					問7							
問8	増えていく ・ 変わらない ・ 減っていく		理由									

※

2

問1			問2	H— H— → —O—
問3				
問4				
問5	種類			
問6	個			

※

3

問1			問2											
問3			問6	車 崖 地球での軌道										
問4	倍													
問5														
問7	(オ)													
	(カ)													

※

4

問1																
問2																
問3	(a)					(b)					問4	(a)			形	
	木星					木星						(b)	時間帯			
												(c)	か月後			

※



※

