

令和2年度

入学試験問題

理 科

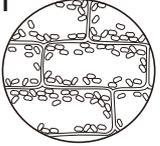
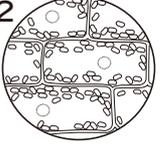
※試験開始のチャイムや合図があるまで開かないこと

〔注意事項〕

1. 問題用紙は、9ページまでである。
2. 解答は、すべて別紙の解答用紙の所定欄に記入すること。
3. 解答用紙への記入は、試験開始後に記入すること。
4. 解答用紙には出身中学校・受験番号・氏名を必ず記入すること。
5. 試験開始の30分後から退場はできるが、解答用紙は必ず裏返して退場すること。
6. 問題用紙は、各自で持ち帰ること。

常 磐 高 等 学 校

1 内は、オオカナダモを顕微鏡で観察したときの先生と生徒の会話の一部である。次の各問の答を、答の欄に記入せよ。

先生	「オオカナダモの細胞にはどのような特徴がみられましたか。」	図1	
太郎	「四角い部屋のようなものがすき間なく並んでいました。」		
花子	「あと、その部屋のまわりには、①透明な層がありました。」	図2	
先生	「その部屋の1つ1つが細胞ですね。細胞の中はどうなっていましたか。」		
花子	「②緑色の粒がたくさんあって、それ以外の部分は透明でした。」(図1)		
先生	「では、顕微鏡のしぼりで光の量を調節してみましょう。」		
太郎	「③透明な丸い粒が見えます。」(図2)		
先生	「緑色の粒と比べて大きさと数に違いはありますか。」		
太郎	「緑色の粒よりも大きくて、数は細胞の中に1つしかありませんでした。」		

問1 オオカナダモの細胞に見られた下線部①の「透明な層」とは何か。その名称を漢字で答えよ。

問2 下線部②の構造のはたらきについて調べるために、以下の実験を行った。

水を入れたビーカーにオオカナダモを入れ、十分に光を当てた。葉を数枚とり、熱湯にしぼらくつけたあと、葉にヨウ素液をかけて顕微鏡で観察した。このとき、緑色の粒であったものが青紫色に染まっていた。

上の の結果から、「緑色の粒で光合成が行われている」ことが分かる。加えて、「二酸化炭素が光合成に使われている」ことを調べるためには、オオカナダモを入れる水と光の当て方をどのようにしたもの比較すればよいか。適当なものを、次の1～4から2つ選び、番号で答えよ。

- 1 煮沸して気体を除いた水を用いて、光を当てない。
- 2 煮沸して気体を除いた水を用いて、十分に光を当てる。
- 3 煮沸して気体を除いたあと、二酸化炭素を吹き込んだ水を用いて、光を当てない。
- 4 煮沸して気体を除いたあと、二酸化炭素を吹き込んだ水を用いて、十分に光を当てる。

問3 下線部③について、この構造の名称を漢字で答えよ。また、この構造を見やすくするために適当な試薬の名称を答えよ。

2 一郎君は、消化のはたらきについて調べるために、だ液を材料にした実験を行った。下の□内は、実験中の一郎君と先生の会話の一部である。次の各問の答を、答の欄に記入せよ。

先生 「まず、水を試験管A・Bに、水でうすめただ液を試験管C・Dに入れて下さい。次に、うすめたデンプン溶液を試験管A～Dに入れて下さい。」
「次に、試験管A・Cを40℃の水の入ったビーカーに10分間、試験管B・Dを15℃の水の入ったビーカーに10分間つけて下さい。」
(10分後)



先生 「では、図のように試験管A～Dの液をそれぞれ、セロハン膜のふくろに入れて、水の入ったビーカーにつけて30分間待ちましょう。」(図)
(30分後)

一郎 「見た目には違いがありません。」

先生 「そうですね。では、セロハン膜のふくろの内液と外液を試験管にとって、それぞれヨウ素液とベネジクト液を入れて色の変化を確認してみましょう。」

一郎 「ヨウ素液の方は色の変化がみられましたが、ベネジクト液の方は変化がみられません。」

先生 「ベネジクト液の方は、(ア)を加えて(イ)する必要があります。変化は見られましたか。」

一郎 「はい。色の変化に違いが見られたので、変化がはっきりでたものは+、少し変化したものは±、変化がなかったものを-として表にまとめてみました。」

【結果】

試験管	A		B		C		D	
	内 (a)	外 (b)	内 (c)	外 (d)	内 (e)	外 (f)	内 (g)	外 (h)
ヨウ素液	+	-	+	-	-	-	+	-
ベネジクト液	-	-	-	-	±	+	±	±

問1 消化酵素のはたらきは温度によってどう変わるか。40℃と15℃の反応を比較して答えよ。

問2 口内で起こるだ液の消化のはたらきを調べる実験として、どれとどれを比較したらよいか。試験管A～Dから2つ選び、記号で答えよ。

問3 会話文中の(ア)・(イ)に適切な語句を入れよ。なお、アは試薬以外に必要なもの、イは必要な操作について答えること。

問4 ヨウ素液とベネジクト液はそれぞれ何色から何色に変化したか。次の1～5から1つずつ選び、それぞれ番号で答えよ。

- 1 褐色 → 青紫色 2 無色 → 赤褐色 3 青紫色 → 黄色
4 青色 → 赤褐色 5 赤褐色 → 無色

問5 セロハン膜の穴の大きさをx、デンプンの大きさをy、糖の大きさをzとすると、その大きさの関係はどのようになるか。次の1～6から1つ選び、番号で答えよ。

- 1 $x < y < z$ 2 $x < z < y$ 3 $y < x < z$
4 $y < z < x$ 5 $z < x < y$ 6 $z < y < x$

3

以下の文章を読み、次の各問の答を、答の欄に記入せよ。

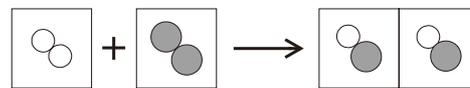
1774年、フランスのラボアジエは、精密なてんびんを用いて「化学反応の前後において、物質の質量の総和は変わらない。」という（ア）の法則を提唱した。この法則でラボアジエは、化学反応によっては元素が分裂して増加したり、消滅して減少したり他の元素に変化したりしない、との考えを示した。

また、1803年、イギリスのドルトンは「物質は、それ以上分割できない小さな粒子からなる。各元素には、それぞれに固有な質量と性質をもつ原子が存在する。すべての化学変化では、原子の組み合わせが変わるだけである。」という「原子説」を発表した。

しかし、「原子説」ではうまく説明できない事例が生じたため、1811年、イタリアのアボガドロが「気体は、複数の原子からなる分子でできている。」という「分子説」を提案した。この説は、その後のさまざまな研究により正しいことが確かめられた。そして、現在では「すべての分子は、2つ以上の原子から構成される、その物質固有の性質をもった最小の粒子である。」と定義されている。

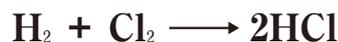
以上のことから、水素原子を○、塩素原子を●で表すと、水素と塩素が反応して塩化水素が生じる化学反応は図1のように示すことができる。

図1



この化学反応は現在の元素記号を用いると、図2のように表すことができる。

図2



このとき、水素の質量を2.0g、塩素の質量を71.0gとすると、（ア）の法則より反応で生じる塩化水素の質量は（イ）gとなる。

そこで、 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ で表されるグルコースが完全燃焼すると、二酸化炭素 CO_2 と水 H_2O が発生する、という反応について考えてみた。

問1 文章中の（ア）に適する語句を、漢字で答えよ。

問2 文章中の（イ）に入る適当な数値を答えよ。

問3 文章中の下線部について、次の(1)~(4)に答えよ。

(1) グルコースを燃焼させるのに必要な物質は何か。漢字で答えよ。

(2) 文章中に示された化学式を参考にして、グルコース分子1個が完全燃焼したときに発生する二酸化炭素分子、水分子はそれぞれ何個になると考えられるか、答えよ。

(3) (1)、(2)の結果をもとに、下線部の反応を化学反応式で表せ。

(4) グルコース 18.0 g を完全燃焼させると、二酸化炭素が 26.4 g 発生した。

グルコース 27.0 g を完全燃焼させたときに発生する二酸化炭素は何 g になるか、小数第一位まで答えよ。

4

図のように、うすい塩酸に金属板A、Bをひたし、導線をつなぐと検流計の針が振れた。

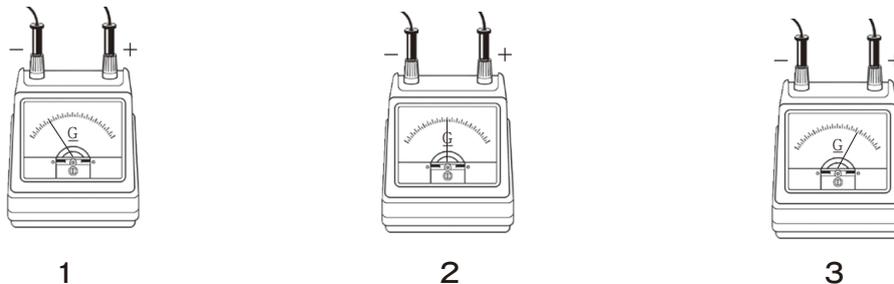
表の①～④は、金属板A、Bの種類と検流計の針の動きをまとめたものである。次の各問の答を、答の欄に記入せよ。

図

表

	金属板A	金属板B	検流計の針
①	銅	銅	振れなかった
②	亜鉛	銅	振れた
③	マグネシウム	亜鉛	振れた
④	マグネシウム	銅	振れた

問1 表の②のとき、検流計の針はどうか。下の1～3から1つ選び、番号で答えよ。



問2 以下の文章は、表の結果から分かったことをまとめたものである。文中の空欄ア～ウに適する語句の組み合わせとして正しいものを、下の1～6から1つ選び、番号で答えよ。

(ア) 種類の金属板では、検流計の針は振れない。(イ) 種類の金属板では、検流計の針が振れる。よって、化学電池をつくるときは、(ウ) 種類の金属板を使うべきである。

	ア	イ	ウ		ア	イ	ウ
1	同じ	同じ	異なる	4	異なる	異なる	同じ
2	同じ	異なる	同じ	5	異なる	同じ	同じ
3	同じ	異なる	異なる	6	異なる	同じ	異なる

問3 表の③の金属板の組み合わせでは、どちらかの金属板が溶ける。溶ける方の金属板を、A、Bの記号で答えよ。また、金属板が溶ける理由を「電子」、「イオン」という言葉を用いて25文字以内で簡潔に説明せよ。

問4 表の④の金属板の組み合わせで、うすい塩酸のかわりに用いて化学電池となるものを、下の1～4から2つ選び、番号で答えよ。

- 1 水酸化ナトリウム水溶液 2 砂糖水 3 エタノール 4 しょう油

5

次の実験を行った。次の各問の答を、答の欄に記入せよ。

【実験】 熱を伝えやすい金属製のコップの中に、くみ置きの水を入れ水温を測定すると部屋の気温と同じ 30℃ であった。このコップに氷を入れた試験管を入れ、水温が平均して下がるように試験管を動かしながら冷やした。すると水温が 25℃ になった時にコップの表面がくもり始めた。表 1 は、それぞれの気温と飽和水蒸気量の関係を示したものである。

表 1

気温 [℃]	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
飽和水蒸気量 [g/m ³]	18.3	19.4	20.6	21.8	23.1	24.4	25.8	27.2	28.8	30.4

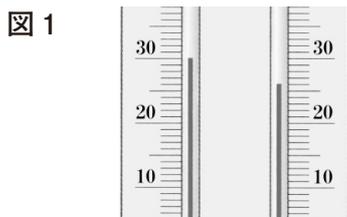
問 1 上の文中の下線部の現象が起こる温度を何というか。漢字で答えよ。

問 2 この実験を行った部屋の湿度は何%か。小数第一位を四捨五入して整数で答えよ。

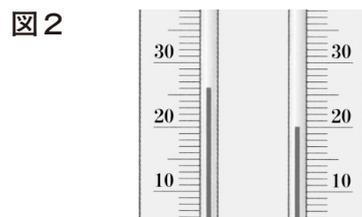
問 3 湿度に関する次の文中の①～③の () 内のア～ウの語句から適するものを選び、それぞれ記号で答えよ。

空気の出入りが無い部屋で、気温が下がると、部屋の水蒸気量は①(ア 増え・イ 減り・ウ 変化せず)、飽和水蒸気量が②(ア 大きくなる・イ 小さくなる・ウ 変化しない) のでこの部屋の湿度は③(ア 上がる・イ 下がる・ウ 変化しない)。

問 4 この部屋のある時刻の乾湿計の目もりは図 1 のようであった。また、その直後に部屋にクーラーをかけ、室温を下げると乾湿計の目もりは図 2 のようになった。クーラーをかけることで、この部屋の水蒸気量はどう変化したと考えられるか。適当なものを、次の 1～4 から 1 つ選び、番号で答えよ。なお、水蒸気量の変化量は、表 1、表 2 の値を参考にして計算せよ。



乾球の目もり 湿球の目もり



乾球の目もり 湿球の目もり

表 2 (乾湿計用湿度表)

乾球の読み [℃]	乾球と湿球との目もりの読みの差 [℃]										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
31	100	93	86	79	72	66	60	54	48	43	37
30	100	92	85	78	72	65	59	53	47	41	36
29	100	92	85	78	71	64	58	52	46	40	35
28	100	92	85	77	70	64	57	51	45	39	33
27	100	92	84	77	70	63	56	50	43	37	32
26	100	92	84	76	69	62	55	48	42	36	30
25	100	92	84	76	68	61	54	47	41	34	28

1 8.5 g/m³ 減少した

2 8.5 g/m³ 増加した

3 5.2 g/m³ 減少した

4 5.2 g/m³ 増加した

6 北九州市のある場所で日没直後に夜空を観察すると、南の空には月が、西の空には金星が観察された。6時間後に同じ場所で観察すると木星が南の空に観察された。次の各問の答を、答の欄に記入せよ。

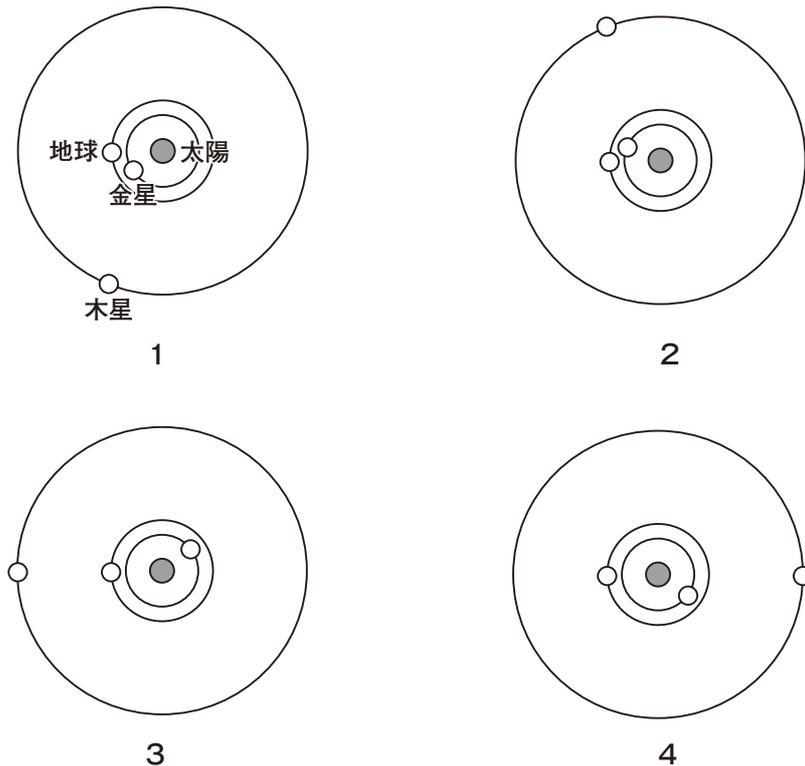
問1 次の文は天体について説明したものである。文中の（ア）～（ウ）に適する語句を漢字で答えよ。

星座を作っている星や太陽など、自ら光を発している天体を（ア）という。また（ア）のまわりを公転している地球などの天体を（イ）といい、（イ）の周りを公転している天体を（ウ）という。

問2 この日、観察された月の形はどれか。適切なものを、次の1～4から1つ選び、番号で答えよ。



問3 この日の地球の北極側から見た、各天体の位置関係を表した図はどれか。適切なものを、次の1～4から1つ選び、番号で答えよ。



問4 地球と金星と木星の公転周期の長短の関係を表したものはどれか。適切なものを、次の1～4から1つ選び、番号で答えよ。

- | | |
|----------------|----------------|
| 1 地球 > 金星 > 木星 | 2 金星 > 地球 > 木星 |
| 3 木星 > 地球 > 金星 | 4 金星 > 木星 > 地球 |

7 質量 0.12 kg の小球 A を用いて、以下の実験を行った。各問の答を、答の欄に記入せよ。ただし、糸、滑車、ばねばかりの質量および摩擦、空気の抵抗は考えないものとする。また、100 g の物体にはたらく重力を 1 N とする。

【実験 1】 図 1 のように、ばねばかりにつるした小球 A を、ゆっくり一定の速さで 10 cm 引き上げた。また、図 2 のように動滑車を用いて、図 1 と同様に、ばねばかりにつるした小球 A を、ゆっくり一定の速さで 10 cm の高さまで引き上げた。表 1 は、図 1 と図 2 において、ばねばかりの示した値、糸を引いた距離をまとめたものである。

図 1

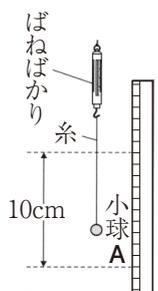


図 2

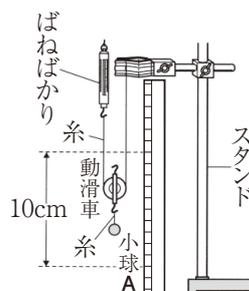
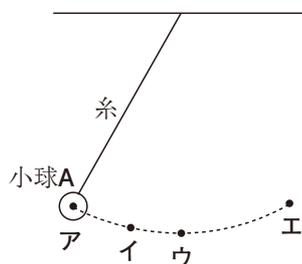


表 1

	ばねばかりの値 [N]	糸を引いた距離 [cm]
図 1	1.2	10
図 2	①	②

【実験 2】 図 3 のように、伸び縮みしない糸の一端を天井に固定し、他端に小球 A をつるした。糸がたるまないようにしながら小球 A を点ア の位置まで持ち上げ、静かに手を離すと、小球 A は点イ、ウを通り、点アと同じ高さの点エ の位置まできた瞬間、糸が切れた。

図 3



問 1 表 1 における①、②の結果として、適当な組み合わせを次の 1～6 より 1 つ選び、番号で答えよ。

	①	②
1	1.2	10
2	1.2	20
3	1.2	5
4	0.60	10
5	0.60	20
6	0.60	5

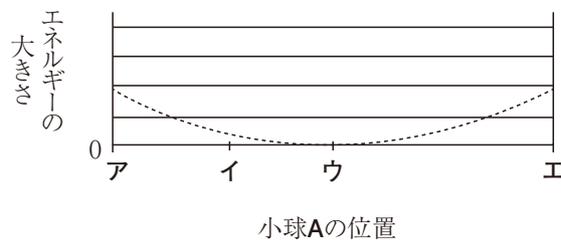
問2 図1, 図2における小球Aを引き上げたときの仕事を, それぞれ W_1 [J], W_2 [J] としたとき, W_1 [J] と W_2 [J] の関係を正しく表している式を, 次の1~3より1つ選び, 番号で答えよ。

- 1 $W_1 > W_2$ 2 $W_1 = W_2$ 3 $W_1 < W_2$

問3 図1において, 小球Aを引き上げるのに1.5秒かかった。このときの仕事率は何Wか。

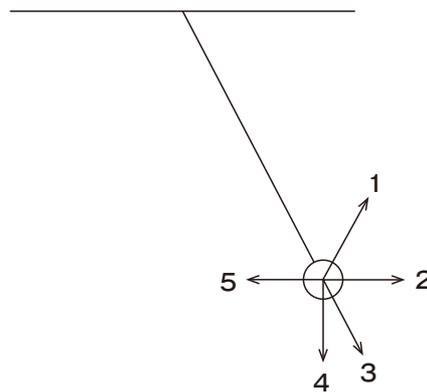
問4 図4は, 【実験2】において小球Aが点ア, イ, ウ, エを通るときの位置エネルギーが, どのように変化するかを破線で表したものである。このとき, 小球Aの運動エネルギーはどのように変化するか。解答欄の図に実線で書きなさい。また, 点イでは, 小球Aの位置エネルギーが小球Aの力学的エネルギーの $\frac{1}{5}$ であった。このとき, 小球Aの運動エネルギーは位置エネルギーの何倍か。

図4



問5 【実験2】において小球Aが点エにきたとき, おもりはどの向きに動くか。適切なものを, 図5の1~5から1つ選び, 番号で答えよ。

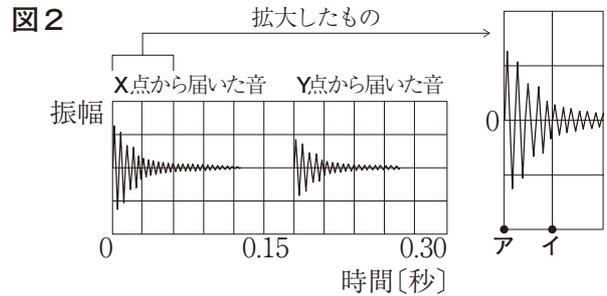
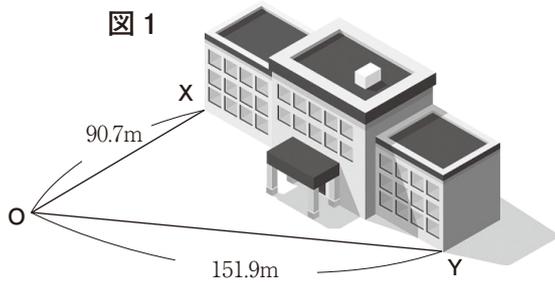
図5



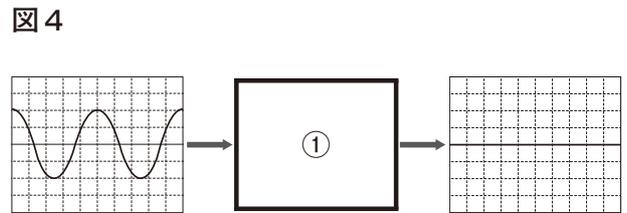
8

音について、以下の実験を行った。各問の答を、答の欄に記入せよ。

【実験1】 図1のように、校舎の両端X、Yに設置したスピーカーから同時に音を出し、点Oに置いたマイクとコンピューターで届いた音を記録した。図2は、届いた音の波の形を示したものである。



【実験2】 図3のように、一定の高さの音が出る音源を、音を出した状態にして簡易真空容器の中のスポンジの上においてふたをした。簡易真空容器の中の空気を抜きながら、**【実験1】**と同様に、聞こえる音をマイクとコンピューターで記録した。音源から出る音はだんだん小さくなっていき、やがて聞こえなくなった。図4はコンピューターで記録した波の形の変化を表している。

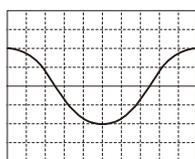


問1 図1、図2より、(1)~(3)の値を求めよ。

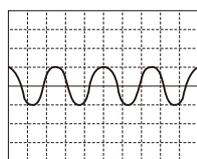
- (1) 各スピーカーからマイクまでの距離の差 [m]
- (2) 各スピーカーから音がマイクに届くまでの時間の差 [秒]
- (3) 音の速さ [m/秒]

問2 図2より、ア~イ間で5回振動していることがわかる。音源の振動数を小数第一位を四捨五入して整数で求め、単位をつけて答えよ。

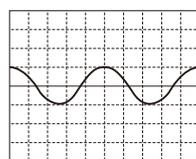
問3 図4中の①の結果として適切なものを、次の1~4から1つ選び、番号で答えよ。



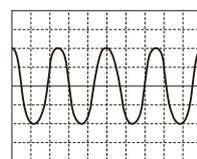
1



2



3



4

問4 **【実験2】**より空気がない状態では音が伝わらないことがわかるが、空気がない水中では音が伝わる。その理由を20字以内で答えよ。