

2023年度 第2回 入学試験問題

理 科

(30分)

<注 意>

1. 合図があるまで、この冊子を開いてはいけません。
2. 問題は2ページから14ページに印刷されています。
3. 受験番号と氏名は解答用紙の定められたところに記入下さい。
4. 解答はすべて解答用紙の定められたところに記入下さい。

受 験 番 号		

試験問題は次のページから始まります。

1 次の文章を読み、それぞれの問いに答えなさい。

私達の身の回りではたくさんのカメラが使われています。その種類はさまざまですが、「レンズを通して画像を記録する」という仕組みは、どのカメラもほとんど違いがありません。その仕組みは、図1に描かれているように凸レンズ、感光材料、シャッターの3つの部品からできています。それぞれの部品について説明した以下の文章を読みながら、カメラで写真を撮る仕組みを考えましょう。

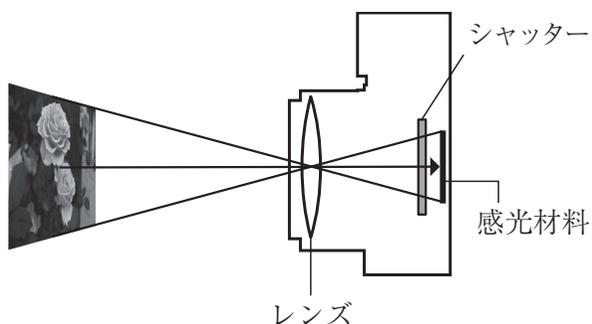


図1

凸レンズは、透明なガラスやプラスチックで作られた部品で、図2のように中心部が周囲よりも厚くなった断面を持っています。また、レンズの中心を通りレンズの面に垂直な軸をそのレンズの「光軸」と言います。凸レンズには、レンズを通った光を一点に集める性質がありますが、特に図2のように光軸と平行な光をレンズに入れると、光軸上の一点に光が集まります。この点を「焦点」と言い、レンズの中心から焦点までの距離を「焦点距離」と言います。また、図3のようにレンズの中心を通る光はそのまま直進します。

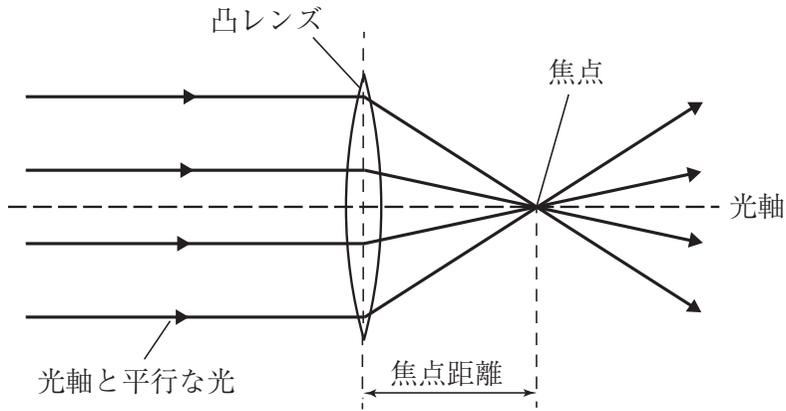


図 2

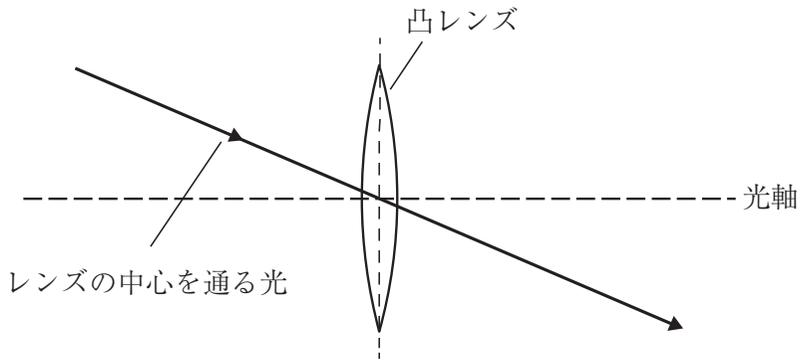


図 3

[問 1] 図 2 において、焦点距離を 5 cm とします。ここで図 2 の凸レンズの右側 10 cm の位置に白い画用紙を光軸と垂直に置くと、画用紙には白い円が映ることになります。この円の直径は、レンズの直径の何倍になりますか。整数または分数で答えなさい。ただし、レンズは円形で、またレンズ以外を通る光はないものと考えます。

以上のようなレンズの性質を利用して物体から出た光を集めると、あたかもそこに物体があるかのように見えることになります。これを「像」と言います。たとえば、図4のように矢印の形をした物体を考えましょう。この図では矢印の先端から出た光が、レンズを通して一点に集まる様子が表されています。するとその場所にあたかも小さな矢印の物体があるかのように見えます。これがこの矢印の物体の像になります。この像がどこにできるかは図4の2つの光線 A, B を見るとわかります。光線 A は光軸と平行な光なので、焦点を通る光になります。また、光線 B はレンズの中心を通るので直進します。よってこの2つの光線の交点から像の位置がわかります。

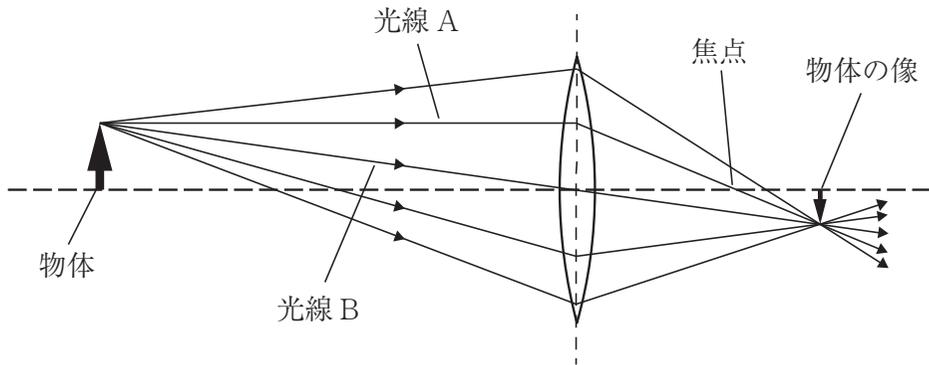


図 4

カメラは、このレンズが作る物体の像の位置に感光材料を置くことで、光の明るさや色を感じ取って記録できるようにしたものです。像ができる位置は、レンズの焦点距離やレンズから物体までの距離によって変わります。そのため、写真を撮るときはレンズを前後に動かして像と感光材料の位置がぴったり合うように調節します。この操作を「ピント合わせ」と言います。ピントが合っていないと、像の輪郭がぼやけた写真になってしまいます。

〔問2〕 図5はカメラの前に物体Aを置き、物体Aにピントを合わせた様子を描いたものです。ただし、シャッターは省略してあります。このとき撮れた写真は図6のようになりました。

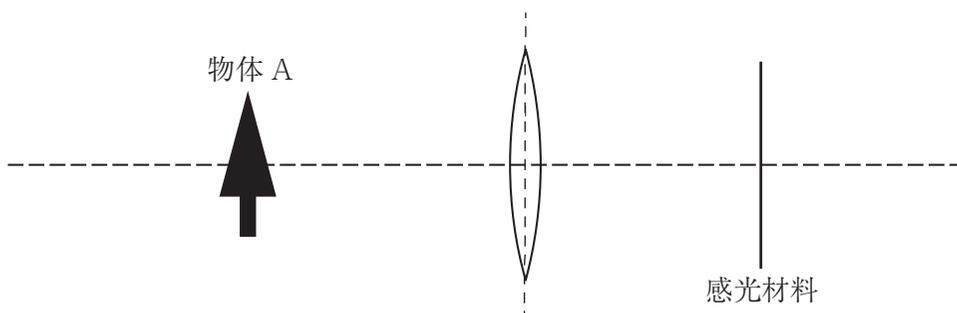


図 5

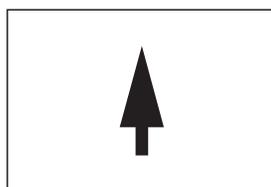


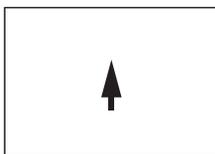
図 6

図5の状態からレンズと感光材料の位置は変えずに、物体Aを光軸に沿ってレンズから遠ざけました。このとき物体Aは写真にどのように写りますか。もっともふさわしいものを次の(ア)～(エ)の中から1つ選び、記号で答えなさい。

(ア)



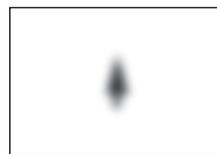
(イ)



(ウ)



(エ)



感光材料は光に反応してその明るさや色を記録できます。しかし、光が当たりっぱなしになると、せっかく記録した像に別の像が重なって記録されてしまいます。そのためカメラでは、普段はシャッターを閉じて光を遮^{さへぎ}っておき、撮影のときだけシャッターを開閉することで、必要なときだけ感光材料に光を当てられるようになっています。シャッターには感光材料に当たる光の量を調整する役割もあります。光の量が足りないと感光材料が十分に反応せず像を記録できません。逆に光の量が多すぎると感光材料が記録できる限界を超えてしまい、写真全体が真っ白になってしまいます。したがって、写真を撮るときは、感光材料に「ちょうどよい」量の光が当たるようにシャッターが開く時間を調整する必要があります。このシャッターが開く時間のことを「露^{ろしゅつ}出時間」と言います。

シャッターを開いている間に撮りたい物体が動くと、感光材料上の像の位置が変わるため、写真には物体がブレたように写ります。これを「被^ひ写^{しゃ}体^{たい}ブレ」と言います。被^{おき}写^{おき}体^{おき}ブレを抑えるには、①露出時間をなるべく短くして物体が止まっているように写します。一方で、わざと露出時間を長くして物体が動いた様子を写真に記録するという考え方もあります。たとえば、②カメラを夜空に向けて1～2時間シャッターを開きっぱなしにすると、星の動きを線にして写すことができます。

〔問3〕下線部①について、被写体ブレを抑えるために露出時間を短くすると、感光材料の反応が不足して写真全体が暗くなってしまいます。写真の明るさは変えずに、露出時間を短くするにはどのようにすればよいですか。もっともふさわしいものを次の（ア）～（エ）の中から1つ選び、記号で答えなさい。

- （ア）レンズに白い光を当てながら撮る。
- （イ）直径の大きなレンズを使って撮る。
- （ウ）カメラが動かないようにしっかりと固定して撮る。
- （エ）物体の動きに合わせてカメラを動かしながら撮る。

下線部②の方法を用いて、東京都内で1月25日の午前0時から露出時間を2時間に設定して星の動きを撮りました。図7は、その写真を分かりやすくスケッチしたものです。

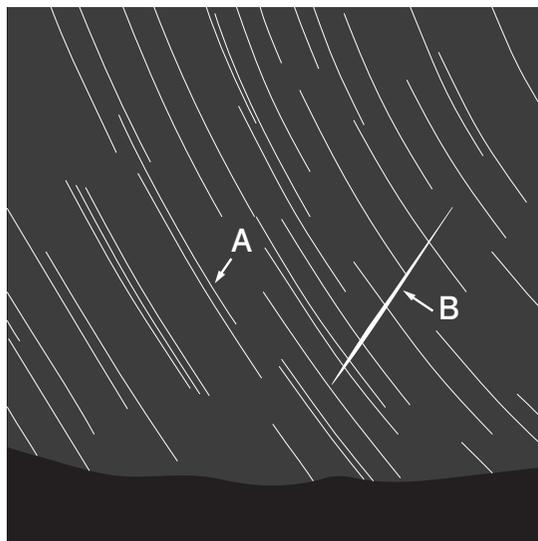


図7

〔問4〕 この写真はカメラをどちらの方角に向けて撮影されたものですか。もっともふさわしいものを次の(ア)～(オ)の中から1つ選び、記号で答えなさい。

(ア) 東 (イ) 南 (ウ) 西 (エ) 北 (オ) 天頂

〔問5〕 図7の線Aとして写った星の名前を答えなさい。

〔問6〕 図7の線Bは何が動いた様子と考えられますか。もっともふさわしいものを次の(ア)～(カ)の中から1つ選び、記号で答えなさい。

(ア) 恒星 (イ) 惑星 (ウ) 月 (エ) 流星
(オ) 彗星 (カ) 国際宇宙ステーション

2 A君とB君が物の燃焼について話し合いながら実験を行いました。次の文章を読み、それぞれの問いに答えなさい。

A：紙に火をつけるとよく燃えるけど、燃えるってどういうことなの？

B：それは物が空気中の酸素と結びつくときに熱や光を出すことだね。燃焼とも言っているね。

A：スチールウールに火をつけると熱が出て赤くなった部分が広がっていくよ。これも燃焼と考えていいの？

B：それも燃焼だね。酸素はいろいろな物と結びつくよ。酸素と結びつくことを酸化、酸素と結びついた物を酸化物と言うよ。

A：空気中の酸素の割合は約20%だけど、もし100%にして燃やすとどうなるのかな？

〔問1〕酸素濃度を100%にしてスチールウールを燃やすと、20%の場合に比べてどうなりますか。もっともふさわしいものを（ア）～（ウ）の中から1つ選び、記号で答えなさい。

（ア）より激しく燃える。

（イ）よりおだやかに燃える。

（ウ）同じように燃える。

A：物の種類を変えて燃やしてみると、燃えた後、物によって重くなったり軽くなったりするけど、どうしてなの？

B：燃えた後の方が重くなるのは、酸素の重さが加わったからだよ。

A：それなら軽くなる場合はどんなときなの？

B：燃えるとき物の中の炭素や水素などが酸化されて、その酸化物が気体となって空気中に出ていく場合は軽くなるね。

A：そのときどんな気体が出ていくのかな？

〔問2〕以下の文章の（ア）、（ウ）に気体の名前を、（イ）にはBTB溶液の色を入れなさい。

木炭（炭素から成る）が燃えるとき、主に（ア）が空気中に出ます。その（ア）を無色透明な石灰水に通じると白く濁ります。また、（ア）を緑色のBTB溶液に通じると（イ）色に変化します。ろうそく（炭素と水素から成る）が燃えるときは（ア）の他に（ウ）も空気中に出ます。

〔問3〕下の（ア）～（エ）を別々にステンレス皿にのせて皿ごと重さをはかりました。次に皿にのせた物を燃やしました。その後、冷えてから再度重さをはかると、重くなるのはどれですか。もっともふさわしいものを（ア）～（エ）の中から1つ選び、記号で答えなさい。なお、ステンレス皿は熱に強く重さは変化しません。

- | | |
|------------|------------|
| （ア）木綿（ガーゼ） | （イ）固形燃料 |
| （ウ）アルコール | （エ）スチールウール |

- A：ここに銅粉末があるけど、スチールウールのように燃えるのかな？
- B：燃えないけど、強火で熱すると燃焼と同じように酸素と結びついて黒い酸化銅ができるよ。
- A：銅粉末はどのように酸化されるのかな。実際に確かめる方法はないの？
- B：それならステンレス皿に銅の粉末を一定量のせ、図1のようにガスバーナーで加熱して色や重さの変化を観察してみよう。

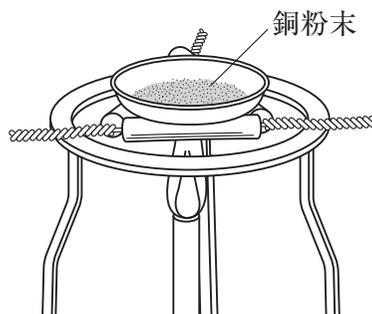


図1

【実験1】

つやのある赤色の銅粉末（銅のみからなる）を1.60 gはかりとり、ステンレス製の皿に広げて下からガスバーナーで加熱した。途中で加熱するのをやめて重さをはかり、よくかき混ぜて再び加熱してから重さをはかることを繰り返した。すると全体が黒い酸化銅になった。その後、加熱回数を増やしても表1の結果のように重さは変化しなくなった。ただしステンレス皿は熱に強く、加熱しても重さは変化しないものとします。

表1

加熱回数 [回]	0	1	2	3	4	5
加熱後の重さ [g]	1.60	1.88	1.95	1.99	2.00	2.00

A：加熱の回数を増やすごとに重くなるけど、4回目以降は回数を増やしても一定の重さになっているのはどうしてなの？

B：加熱の回数を増やすことで、まだ酸化されていなかった銅粉末が酸素と結びついて重くなるね。そしてすべての銅粉末が酸化された後は、加熱しても一定の重さになっているよ。この酸化銅の重さは、元の銅粉末の重さと結びついた酸素の重さの合計になっているよ。

A：それなら加熱前の銅粉末の重さを変えて完全に酸化させた場合、酸化させる前と後の重さにはどんな関係があるの？

B：銅粉末の重さを変えて完全に酸化させたとき、その重さに比例して結びつく酸素の重さも変わるよ。銅粉末の重さを少しずつ変えて、銅粉末の重さと酸化銅の重さの関係を下の表2に示してみたよ。

表2

加熱前の銅粉末の重さ [g]	0.20	0.40	0.60	0.80	1.20	1.60
加熱後の酸化銅の重さ [g]	0.25	0.50	0.75	1.00	1.50	2.00

〔問4〕表2の値を用いて、酸化させる前の銅粉末の重さと結びついた酸素の重さの比をもっとも簡単な整数比で示しなさい。

【実験2】

ステンレス皿の上に【実験1】で作成した酸化銅の一部と、新たな未使用の銅粉末を混ぜ合わせ、合計1.92gのせた。その後ガスバーナーで重さが増えなくなるまで何度も加熱し完全に酸化させたところ、重さ2.20gで増えなくなった。

〔問5〕【実験2】について各問いに答えなさい。

- (1) 混ぜ合わせた1.92gを完全に酸化させたとき新たに結びついた酸素の重さは何gですか。
- (2) 混ぜ合わせた1.92gのうち、酸化銅の重さは何gですか。

3 次の文章を読み、それぞれの問いに答えなさい。

私たちは生きていくために食物を食べていますが、食べた食物は消化管を通して
しだいに分解・吸収され、残ったものはこう門から出されます。

〔問1〕上の文章中の下線部について、消化管はいくつかの消化器でできています。

次の（ア）～（キ）の消化器のうち、消化管に含まれるものをすべて選び、
食物が通る順に答えなさい。

- （ア）小腸 （イ）すい臓 （ウ）大腸 （エ）胃
（オ）食道 （カ）じん臓 （キ）かん臓

〔問2〕消化管では水の吸収も行っています。〔問1〕の（ア）～（キ）の消化器のうち、
消化管に含まれ、水の吸収を行っているものをすべて選びなさい。

食物を分解するとき、だ液や胃液などの消化液に含まれる消化酵素^{こうそ}がはたらきます。
私たちはさまざまな消化酵素を使い消化をしています。消化酵素の種類によっ
てはたらく相手が決まっています。たとえば、だ液に含まれるアミラーゼとい
う消化酵素はデンプンを分解し、胃液に含まれるペプシンという消化酵素はタン
パク質を分解します。このような消化酵素の性質を調べるために、次のような実験
をしました。

【実験1】

試験管 A～D を用意し、それぞれにデンプンのり 10 mL を入れ、A と B は 0℃、
C と D は 37℃ の水にしばらくつけておいた。その後、試験管 A と C には水 2 mL、
B と D にはだ液 2 mL を入れて再度、試験管 A と B は 0℃、C と D は 37℃ の水
に 5 分間つけておいた。その後、それぞれの試験管内にヨウ素液^{てき}を 2、3 滴たらし、
反応を観察した。

〔問3〕【実験1】の結果、試験管Bはうすい青紫色になりました。試験管A・C・Dのうち、ヨウ素液の色が変化しなかった試験管を選びなさい。

【実験2】

試験管EとFを用意し、それぞれにデンプンのり10 mLを入れ、90℃の水にしばらくつけておいた。試験管内のデンプンのりが90℃近く温まったのを確認した後、試験管Eには水2 mL、Fにはだ液2 mLを入れ、再度90℃の水に5分間つけておいた。その後、それぞれの試験管にヨウ素液を2、3滴たらし、反応を観察した。その結果、どちらの試験管も青紫色に変化した。

〔問4〕【実験1】と【実験2】の結果から、試験管A～Fでもっともデンプンの分解が進んだ試験管を1つ選びなさい。また、選んだ試験管について、もっとも分解が進んだ理由を答えなさい。

【実験3】

試験管 G と H を用意し、それぞれにデンプンのり 10 mL を入れ、試験管 G は 0℃、H は 90℃の水にしばらくつけておいた。試験管内が 0℃もしくは 90℃近くになったことを確認した後、それぞれの試験管にだ液を 2 mL 入れ、再度、試験管 G は 0℃、H は 90℃の水に 5 分間つけておいた。5 分後、さらにそれぞれの試験管を 37℃の水に 5 分間つけた。その後、それぞれの試験管にヨウ素液を 2、3 滴たらし、反応を観察した。その結果、試験管 G は色の変化が見られなかったが、試験管 H は青紫色に変化した。

〔問5〕以下の文章は【実験3】の結果から消化酵素の性質について述べたものです。(①) ～ (⑤) に当てはまる語句として、もっともふさわしい組合せを次の (ア) ～ (ク) から 1 つ選び、記号で答えなさい。

ヒトの消化酵素を含む溶液の温度を 0℃近くまで下げ、その後 37℃まで温度を上げた場合、消化酵素は (①)。また、消化酵素を含む溶液の温度を 90℃近くまで上げ、その後 37℃まで温度を下げた場合、消化酵素は (②)。これらのことから、消化酵素は一度、温度を極端に (③) た場合、はたらきを失ってしまうことがわかる。この性質は、消化酵素の主成分がタンパク質であることが関係している。生卵の温度を極端に (④) た後、常温に戻しても性質に大きな変化はないが、温度を極端に (⑤) た後、常温に戻しても性質は元には戻らない。生卵と同じように、タンパク質を主成分とする消化酵素は温度の影響を受け、一度性質が変化してしまった場合、その性質は元に戻ることはない。

	①	②	③	④	⑤
(ア)	はたらく	はたらかない	下げ	上げ	下げ
(イ)	はたらく	はたらかない	下げ	下げ	上げ
(ウ)	はたらく	はたらかない	上げ	上げ	下げ
(エ)	はたらく	はたらかない	上げ	下げ	上げ
(オ)	はたらかない	はたらく	下げ	上げ	下げ
(カ)	はたらかない	はたらく	下げ	下げ	上げ
(キ)	はたらかない	はたらく	上げ	上げ	下げ
(ク)	はたらかない	はたらく	上げ	下げ	上げ

