Review Test ④

センター試験対策

物理Ⅰ [波動編]

単元別総復習 9 回分　第 4 巻

このテストは、大学入試攻略の部屋で配布されている「Excel でセンター対策 [物理] with CAT on Excel」の印刷版です。

同じ問題が Excel の画面上で簡単に解くことができて，しかもその場で採点ができる「CAT システム」をなるべくご利用いただきたいのですが，それができない受験生の皆さんのために，印刷版を配布することにいたしました。

なお、解説等については、http://bit.ly/133VfZ9 からご覧いただけますので，そちらもご利用ください。

目次

1. 波の基本(反射・干渉・グラフなど)　第 1 巻
2. 屈折　第 2 巻
3. いろいろな鏡による反射
4. 音の基本　第 3 巻
5. 弦の共振・気柱の共鳴
6. ドップラー効果 2
7. レンズ 14
8. 光の干渉　第 5 巻
9. 小問集合

大学入試攻略の部屋

http://daigakunyuushikouryakunoheya.web.fc2.com/

第6回　ドップラー効果

1　静止した鉛直の壁に向かって速さ v で進んでいる音源がある。その音源は振動数 f の音波を前後に発している。音の速さを V とする。

(1)　壁に届く音波の波長はいくらか。正しいものを，次の ①〜⑥ のうちから 1 つ選べ。

[1]

①　$\dfrac{V}{f}$　　②　$\dfrac{V+v}{f}$　　③　$\dfrac{V-v}{f}$

④　$\dfrac{V}{2f}$　　⑤　$\dfrac{V+v}{2f}$　　⑥　$\dfrac{V-v}{2f}$

(2)　$v=6$ m/s，$f=200$ Hz，$V=336$ m/s とする。音源の後方に立っている観測者に壁から反射して届く音波の振動数はいくらか。最も適当なものを，次の ①〜⑤ のうちから 1 つ選べ。[2] Hz

①　192　　②　196　　③　200　　④　204　　⑤　208

(3)　v，f，V の値は (2) の場合と同じとする。観測者は，壁から反射してくる音波と音源から直接届く音波が重なってうなりを生じるのを聞いた。1 秒間当たりのうなりの回数はいくらか。最も適当なものを，次の ①〜⑥ のうちから 1 つ選べ。[3] 回

①　2　　②　4　　③　6　　④　8　　⑤　10　　⑥　12

2　図1のように，船が振動数400 Hzの霧笛をならしながら，まっすぐに港に近づいている。港でこの霧笛を聞き，その振動数をはかったところ406 Hzであった。ただし，風はなく，空気中の音の速さは，338 m/sであるとする。

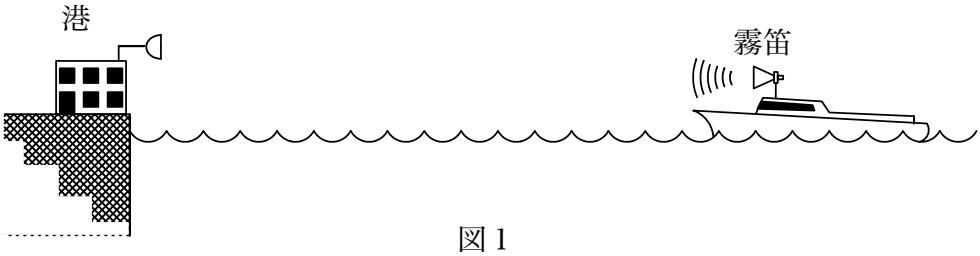


図1

(1)　この測定結果から船の速さを求めるといくらになるか。最も適当なものを，次の①～⑤のうちから1つ選べ。[1] m/s

①　1　　②　3　　③　5　　④　7　　⑤　9

(2)　船が途中で速さを変えたため，船と港の間の距離は，図2のグラフのように変化した。このとき港で刻々測定した霧笛の振動数は，どのように変化したか。最も適当なものを，次の①～④のうちから1つ選べ。[2]

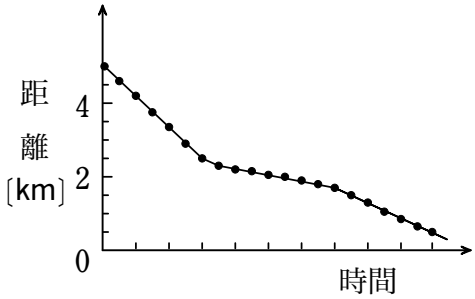
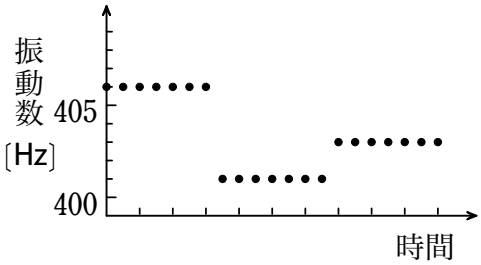
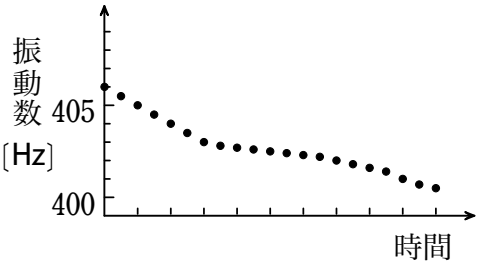


図2

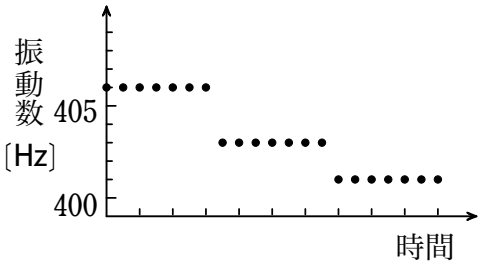
①



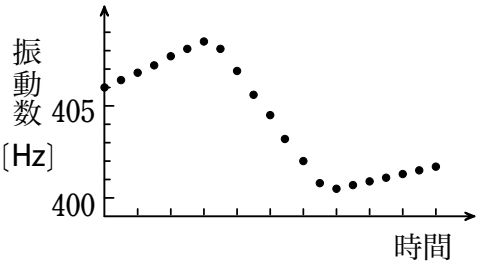
②



③



④



3　Pさんの家と消防署は，図1のように一直線の道路に沿って建っている。救急車がサイレンを鳴らしながら消防署を出発し，一定の速度で走行した後に停車する。サイレンは一定の振動数 f_0 の音を出すとして，Pさんが家で聞く救急車のサイレンの音の振動数について考える。ただし，消防署とPさんの家で区切られる道路の3つの領域を，それぞれ図1のようにA，B，Cとする。

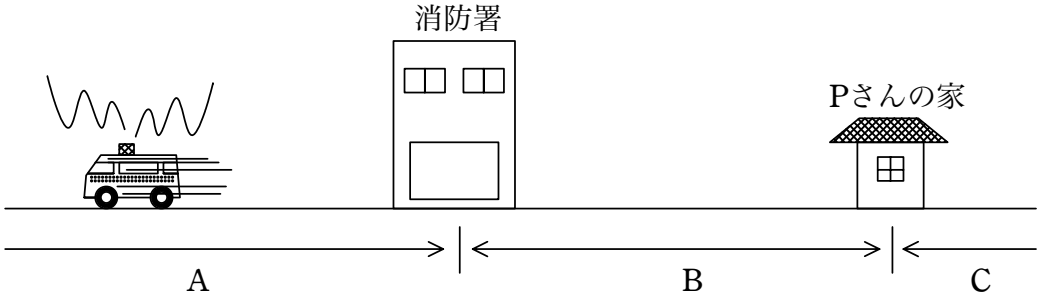


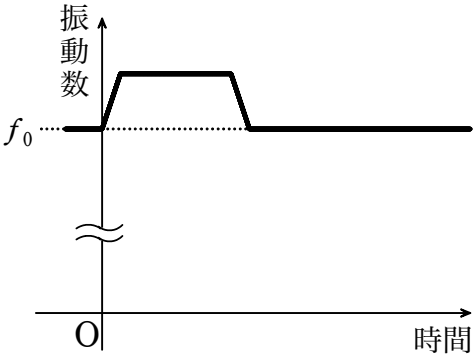
図1

(1)　救急車が消防署を出発して，領域Aに停車した。このとき，Pさんの聞く音の振動数は時間とともにどのように変化するか。また領域Cに停車した場合はどうか。それぞれ最も適当なグラフを，次の ①～④ のうちから1つ選べ。

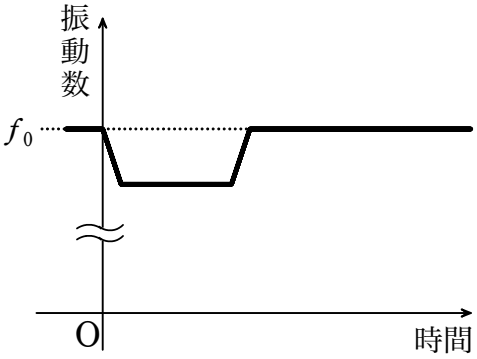
領域A [1]

領域C [2]

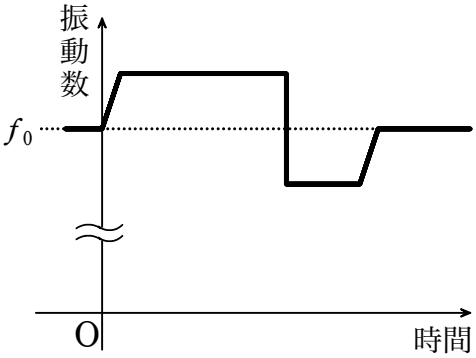
①



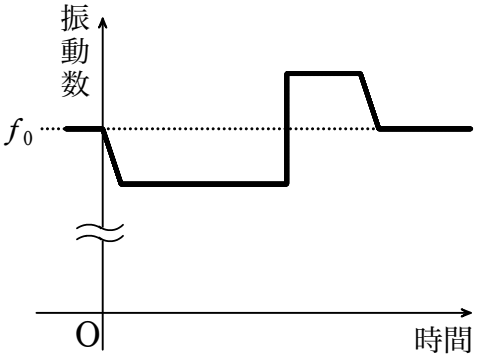
②



③



④



⑵　救急車は消防署を出発し，一定の速度で時間 T_0 の間走行した後停車した。このとき P さんが聞いたサイレンの音の振動数は図 2 のように時間変化した。図 2 において，振動数 f_1 の音が聞こえていた時間 T_1 は時間 T_0 の何倍になるか。最も適当なものを，下の ①～⑤ のうちから 1 つ選べ。 3 倍

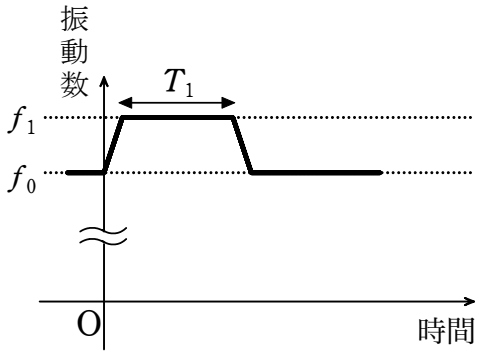


図 2

① 1　② $\dfrac{f_1}{f_1-f_0}$　③ $\dfrac{f_1-f_0}{f_1}$　④ $\dfrac{f_0}{f_1}$　⑤ $\dfrac{f_1}{f_0}$

4　図1のように，ボートの船底に固定した音源から岸壁に向けて，図2のような n 周期続く正弦波の音波を時刻 $t=0$ から $t=T_0$ まで発信した。音源から岸壁までの距離を L とし，海中での音波の速さを V とする。

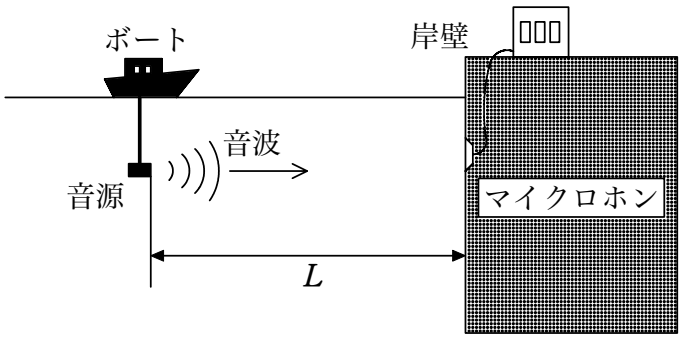


図1

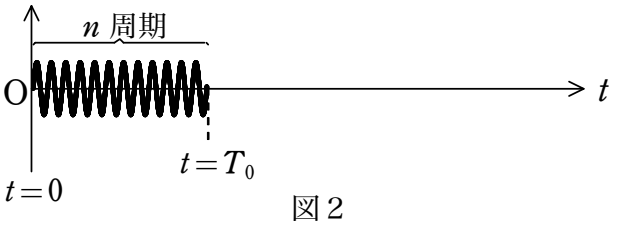


図2

(1)　ボートが静止している場合は，岸壁で図3のように $t=\dfrac{L}{V}$ から $t=\dfrac{L}{V}+T_0$ まで音波を観測した。岸壁で測定した振動数 f はいくらか。正しいものを，下の ①～⑥ のうちから1つ選べ。$f=$ 1

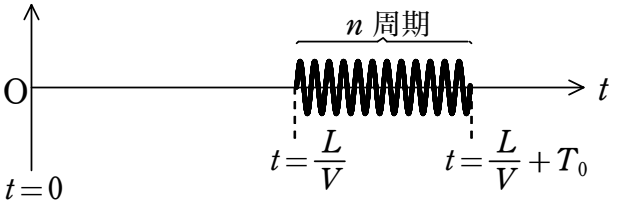


図3

① T_0　　② nT_0　　③ $\dfrac{T_0}{n}$

④ $\dfrac{1}{T_0}$　　⑤ $\dfrac{1}{nT_0}$　　⑥ $\dfrac{n}{T_0}$

(2)　ボートが，岸壁に向け一定の速さ v で近づいている場合を考える。このとき，$t=0$ から $t=T_0$ まで図 2 のような音波を岸壁に向け発信したところ，岸壁では $t=\dfrac{L}{V}$ から $t=\dfrac{L}{V}+T_1$ まで，図 4 のような音波が観測された。T_1 はいくらか。正しいものを，下の ①～④ のうちから 1 つ選べ。 2

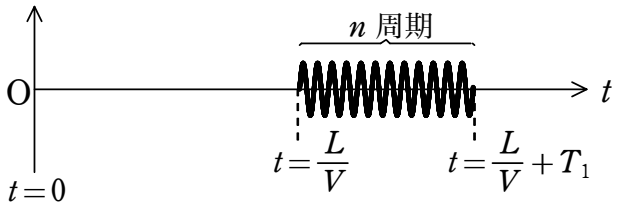


図 4

① $\left(1+\dfrac{v}{V}\right)T_0$　　② $\left(1-\dfrac{v}{V}\right)T_0$

③ $\left(\dfrac{V}{V-v}\right)T_0$　　④ $\left(\dfrac{V}{V+v}\right)T_0$

(3)　ボートが静止している場合に岸壁で観測される音波の振動数 f と，ボートが近づいている場合に岸壁で観測される音波の振動数 f' の間の大小関係として正しいものを，次の ①～④ のうちから 1 つ選べ。 3

① $f'=f$　　② $f'<f$

③ $f'>f$　　④ 決まらない

5　図1のように，静止している観測者と速さ v_0〔m/s〕で右向きに移動している振動数 f_0〔Hz〕の音源がある。音の速さを V〔m/s〕とし，v_0 は V よりも十分小さいとする。

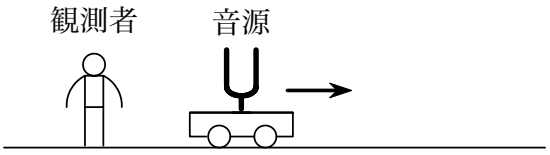


図1

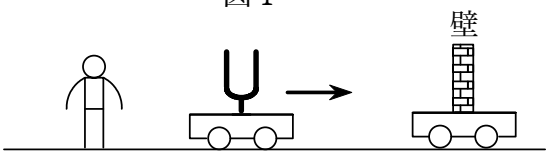


図2

(1)　観測者に聞こえる音の波長 λ_1〔m〕を求めよ。 1

①　$\dfrac{f_0}{V+v_0}$　②　$\dfrac{f_0}{V-v_0}$

③　$\dfrac{V+v_0}{f_0}$　④　$\dfrac{V-v_0}{f_0}$

(2)　図2のように音源の右側に壁を置いた。静止した壁の位置で観測される音の波長 λ_2〔m〕〕を求めよ。 2

①　$\dfrac{f_0}{V+v_0}$　②　$\dfrac{f_0}{V-v_0}$　③　$\dfrac{V+v_0}{f_0}$　④　$\dfrac{V-v_0}{f_0}$

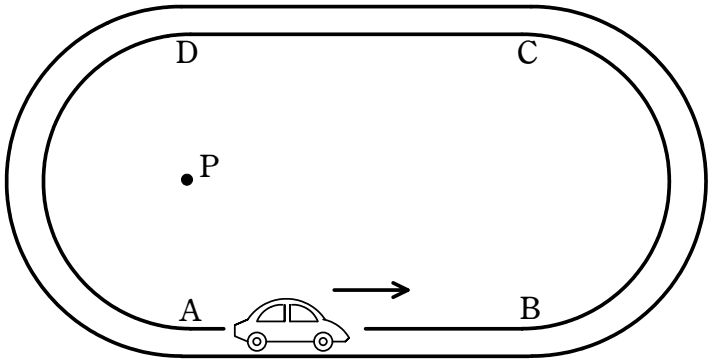
(3)　壁があると，観測者には音源から直接届く音と壁で反射してもどってきた音が同時に聞こえる。壁が静止しているとき，観測者が1秒間に聞くうなりの回数 n を求めよ。 3

①　$\dfrac{2Vv_0f_0}{V^2+{v_0}^2}$　②　$\dfrac{2Vv_0f_0}{V^2-{v_0}^2}$　③　$\dfrac{Vv_0f_0}{V^2+{v_0}^2}$　④　$\dfrac{Vv_0f_0}{V^2-{v_0}^2}$

(4)　壁を左右いずれかに動かして，(3)において聞こえるうなりを消したい。壁を動かす向きを求めよ。 4

①　右向き　②左向き　③どちらでもよい　④どちらへ動かしても消えない

6　図のように，直線部 AB，CD に半円部を組み合わせた形の走路の上を，振動数 f_0 の音を出しながら一定の速さで反時計まわりにまわっている車がある。観測者が一方の半円部の中心 P にいて，車からの音を聞いている。



(1)　観測者に聞こえる音について述べた文のうち誤っているものを，次の ①～④ のうちから 1 つ選べ。 1

①　AB 間では，車は点 P から遠ざかるので，そのとき車の出す音は振動数 f_0 の音より低く聞こえる。

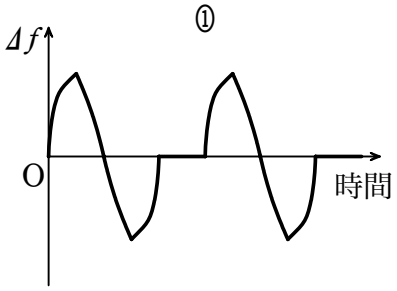
②　BC 間では，車は点 P から遠ざかりも近づきもしないので，そのとき車の出す音は一定の高さで聞こえる。

③　CD 間では，車は点 P に近づくので，そのとき車の出す音は振動数 f_0 の音より高く聞こえる。

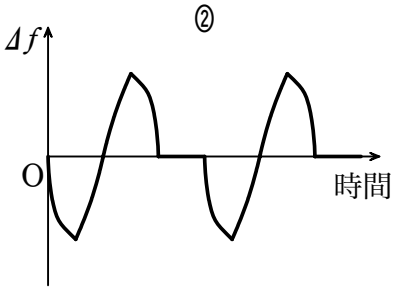
④　DA 間では，車は点 P から遠ざかりも近づきもしないので，そのとき車の出す音は一定の高さで聞こえる。

(2)　車が走路を 2 周するとき，観測者に聞こえる音の振動数 f と f_0 の差 $\Delta f = f - f_0$ の時間変化を表すグラフとして最も適当なものを，次の ①～④ のうちから 1 つ選べ。 2

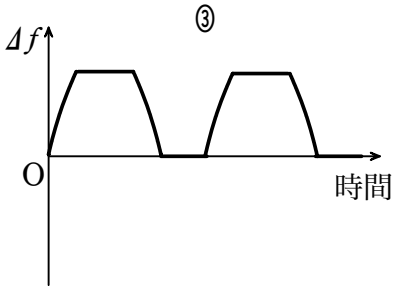
①



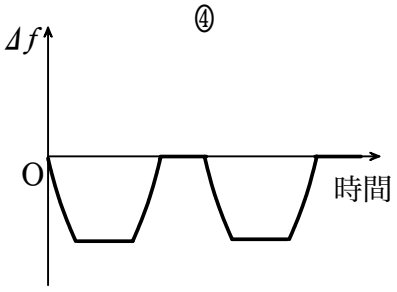
②



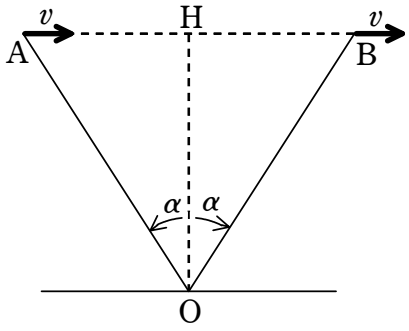
③



④



7　図のように，振動数 f の発音体が上空を水平方向に一定の速さ v で東から西に進む。O は地上の点，A，B は O の鉛直方向よりそれぞれ東に α の角，西に α の角をなす点である。また，H は O の真上，AB との交点である。音の速さを V として，次の $\boxed{}$ にあてはまる答えを解答群より選べ。



(1)　H において，A で発した音の振動数を測定すると，$\boxed{1}\times f$ が得られ，O において測定すると，$\boxed{2}\times f$ が得られる。

(2)　O において，振動数 f の音が観測されたちょうどその時刻に，発音体が B 点を通過したとすると，発音体の速さ v は $\boxed{3}\times V$ で与えられる。

(3)　$\alpha=30°$ のとき (2) の条件が満たされたとすると，B で発した音を O で測定して得られる振動数 f_B は $\boxed{4}\times f$ である。また，A で発した音を O で測定して得られる振動数を f_A とすると，$|f_A-f_B|$ は $\boxed{5}\times f$ である。

〔(1)の解答群〕

① $\dfrac{V+v}{V}$　② $\dfrac{V-v}{V}$　③ $\dfrac{V}{V+v}$　④ $\dfrac{V}{V-v}$　⑤ 1

〔(2)の解答群〕

① $\dfrac{V+v\sin\alpha}{V}$　② $\dfrac{V-v\sin\alpha}{V}$　③ $\dfrac{V}{V+v\sin\alpha}$　④ $\dfrac{V}{V-v\sin\alpha}$

⑤ $\dfrac{V+v\cos\alpha}{V}$　⑥ $\dfrac{V-v\cos\alpha}{V}$　⑦ $\dfrac{V}{V+v\cos\alpha}$　⑧ $\dfrac{V}{V-v\cos\alpha}$

〔(3)の解答群〕

① $1-\sin\alpha$　② $1-\cos\alpha$　③ $1-\tan\alpha$　④ $\sin\alpha$　⑤ $\cos\alpha$

⑥ $\tan\alpha$

〔(4)の解答群〕

① $\dfrac{2\sqrt{3}}{2\sqrt{3}+1}$　② $\dfrac{2\sqrt{3}}{2\sqrt{3}-1}$　③ $\dfrac{4}{4+\sqrt{3}}$　④ $\dfrac{4}{4-\sqrt{3}}$

⑤ $\dfrac{2}{3}$　⑥ 2

〔(5)の解答群〕

① $\dfrac{1}{3}$　② $\dfrac{1}{2\sqrt{3}}$　③ $\dfrac{1}{6\sqrt{3}}$　④ $\dfrac{3\sqrt{3}}{5}$　⑤ $\dfrac{8\sqrt{3}}{13}$

⑥ $\dfrac{4\sqrt{3}}{11}$

8　ドップラー効果について述べた文として誤っているものを，次の ①～⑤ のうちから 1 つ選べ。

①　音源が運動すると，聞こえる音の振動数は変化するが，波長は変化しない。

②　救急車が通り過ぎたあと，サイレンの音が低く聞こえた。

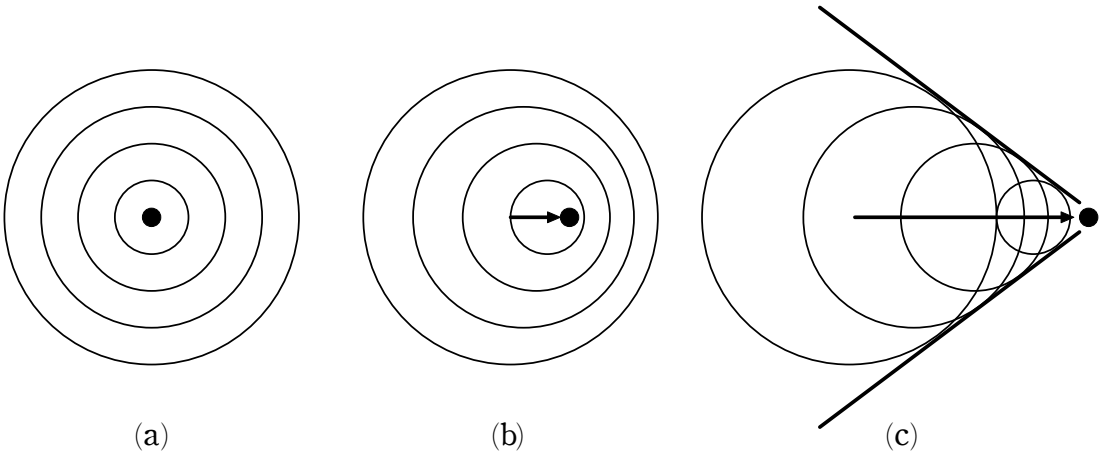
③　音源の速さが大きいほど，ドップラー効果による振動数の変化は大きくなる。

④　ドップラー効果は音だけではなく，光でも起こる。

⑤　電波のドップラー効果は野球やテニスのボールの速度計 (スピードガン) に利用されている。

9　風呂(ふろ)に入って指で水面を繰り返し軽くつついたら，下図の(a)のように同心円状の波が広がった。次に，同じペースで水面をつつきながら，つつく場所をゆっくり動かしたら，(b)のような波になった。また，つつく場所を波が広がる速さより速く動かすと，それまでに出されたすべての波が重なり合って，(c)の太い実線のような強い波が現れた。

波の(b)や(c)のような現象は空気中の音波でも起こる。救急車が目の前を通り過ぎるとき，サイレンの音の高さが急に変化することが観測される。これは［ 1 ］からである。また，上空を［ 2 ］が通過すると，(c)のような強い波が地上に達し，その影響で窓ガラスが壊れることもある。



(1)　上の文章中の空欄［ 1 ］に入れる文として最も適当なものを，次の ①～④ のうちから1つ選べ。

①　救急車の前方では音の波長が短く，後方では長い

②　救急車の前方では音の波長が長く，後方では短い

③　救急車が通り過ぎる前の音速は小さく，通り過ぎた後では大きい

④　救急車が通り過ぎる前の音速は大きく，通り過ぎた後では小さい

(2)　上の文章中の空欄［ 2 ］に入れる語として最も適当なものを，次の ①～⑤ のうちから1つ選べ。

①　超音速ジェット機　　②　大型ヘリコプター　　③　プロペラ飛行機

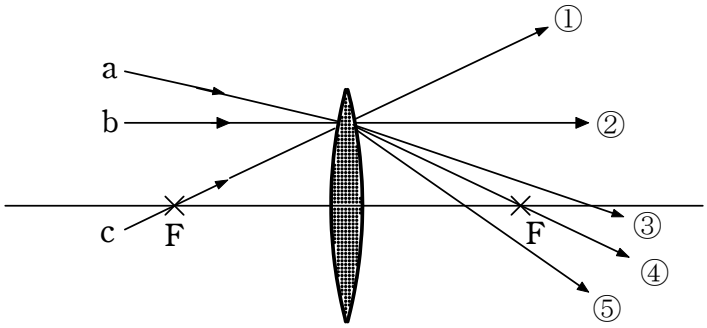
④　飛行船　　⑤　人工衛星

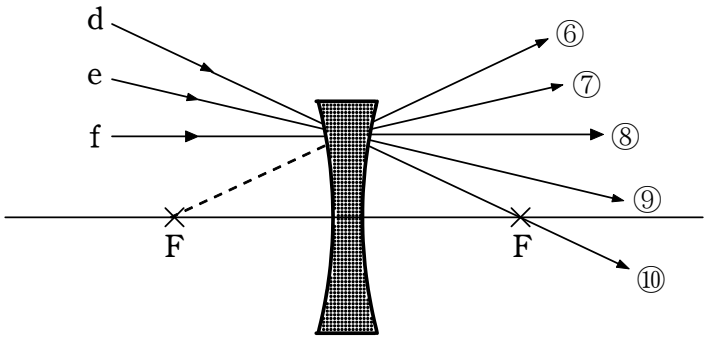
第7回　レンズ

1　図に示したように凸レンズと凹レンズの左側から光線 a〜f が入射する。レンズの左側では光線 b，f は光軸に平行である。また図中の F はレンズの焦点の位置を表す。

問　光線 a〜f がレンズを通過した後の光路として最も適当なものを，次の ①〜⑩ のうちから 1 つずつ選べ。

光線	a	b	c	d	e	f
光路	1	2	3	4	5	6





2　空き箱と焦点距離 100 mm の凸レンズを用いて，図 1 のようなカメラを作った。スクリーンは半透明の紙で，映った像をカメラの後ろ側から観察することができる。図 2 の配置で，スクリーン上に物体 A の像がはっきり映るように，レンズとスクリーンとの距離 x を調整した。

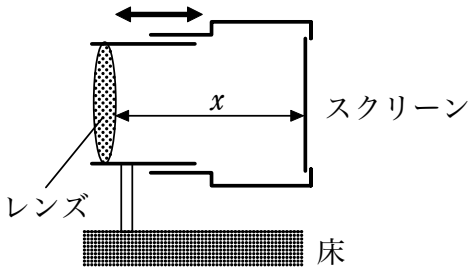


図 1

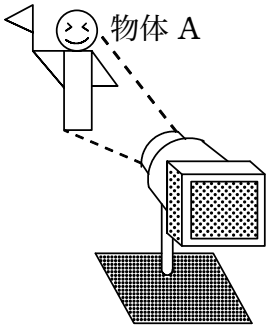
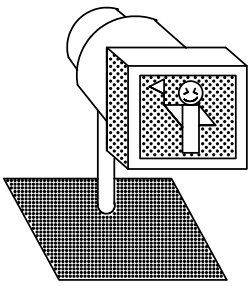


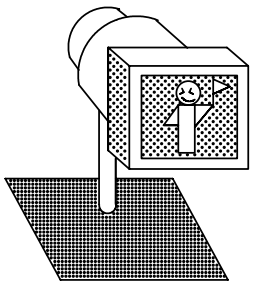
図 2

(1)　スクリーン上の像を表す図として最も適当なものを，次の ①～④ のうちから 1 つ選べ。 1

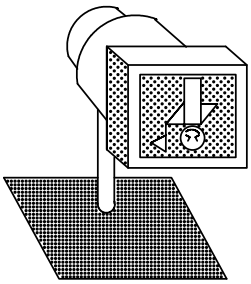
①



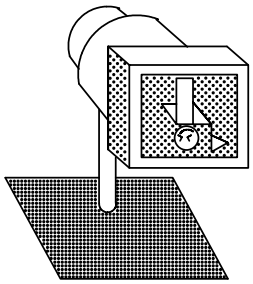
②



③



④



(2)　レンズと物体 A との距離は 600 mm であった。レンズとスクリーンの間の距離 x はいくらか。最も適当なものを，次の ①～⑤ のうちから 1 つ選べ。x＝ 2 mm

①　60　　②　80　　③　100　　④　120　　⑤　140

(3)　レンズの下半分を黒い紙で覆った。このとき，スクリーン上の像はどのように変化したか。最も適当なものを，次の①～⑥のうちから１つ選べ。 3

①　像の下半分が見えなくなった。

②　像の上半分が見えなくなった。

③　像全体が暗くなった。

④　像全体が明るくなった。

⑤　像が小さくなった。

⑥　像が大きくなった。

3　次の文中の［　　］にあてはまる最も適当なものを，それぞれの解答群から1つ選べ。ただし，同じ番号をくりかえし選んでもよい。

(1)　薄い凸レンズの光軸上で，レンズの中心から左方40 cmの所に，高さ2 cmの物体が，レンズの光軸に垂直に立ててある。このレンズの焦点距離が20 cmであるとき，できる像の位置は，レンズの［1］，［2］cmである。この像は［3］で，［4］しており，その高さは［5］cmである。同じ物体を，このレンズの左方10 cmの所に移した場合，できる像の位置は，レンズの［6］，［7］cmになる。この像は，［8］で，［9］しており，その高さは［10］cmである。

(2)　ある薄いレンズの光軸上で，レンズの中心から30 cmの所にある物体の虚像が，レンズから15 cmの所にできている。このレンズは，焦点距離［11］cmの［12］レンズである。この場合，像の倍率は，［13］である。

〔解答群〕

［1］，［6］

①　右方　②　下方　③　左方　④　上方

［2］，［7］，［11］

①　10　②　15　③　20　④　30　⑤　40

⑥　45　⑦　60　⑧　80　⑨　90　⑩　120

［3］，［8］

①　虚像　②　現像　③　実像　④　写像

［4］，［9］

①　干渉　②　消滅　③　正立　④　中立　⑤　倒立　⑥　崩壊

［5］，［10］

①　1　②　2　③　3　④　4　⑤　5

⑥　6　⑦　8　⑧　9　⑨　10　⑩　12

［12］

①　凹　②　魚眼　③　収差　④　凸　⑤　偏光　⑥　望遠

［13］

①　$\frac{1}{6}$　②　$\frac{1}{4}$　③　$\frac{1}{3}$　④　$\frac{1}{2}$　⑤　$\frac{2}{3}$

⑥　1　⑦　2　⑧　3　⑨　4　⑩　6

4　凸レンズのはたらきについて考えよう。図1のように，レンズから距離 a の位置に物体を置いたとき，レンズから距離 b の位置に像ができた。図2は a と b の関係を表すグラフである。ただし，b が負の値をとるのは，レンズから見て物体側に像ができるときである。

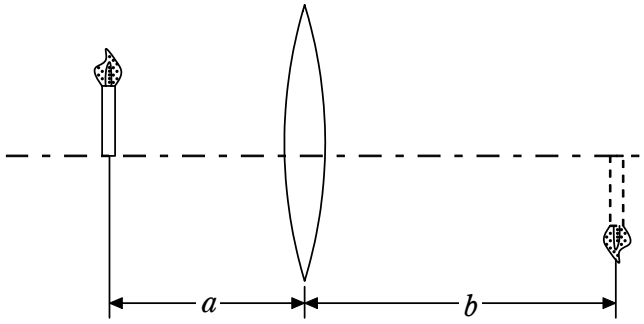


図1

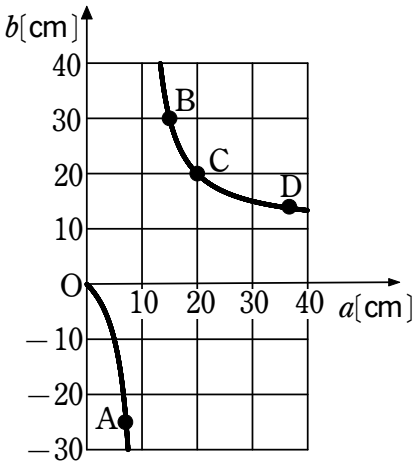


図2

(1)　このレンズの焦点距離はいくらか。最も適当な数値を，次の ①～④ のうちから1つ選べ。 1 cm

①　5　　②　10　　③　20　　④　40

(2)　像と物体の位置が，図2中のBで与えられるとき，像の大きさは物体の大きさの何倍か。最も適当な数値を，次の ①～⑤ のうちから1つ選べ。 2 倍

①　$\frac{1}{3}$　　②　$\frac{1}{2}$　　③　1　　④　2　　⑤　3

(3)　このレンズを虫めがねとして用いるためには，図2中のA～Dのどこで使えばよいか。最も適当なものを，次の ①～④ のうちから1つ選べ。 3

①　A　　②　B　　③　C　　④　D

5　レーザーショーでは，レーザー光をビルの壁などのスクリーンに照射しながらすばやく動かし，目の残像を利用して，文字や線画をかく。スクリーンに太い線を引くために，レーザー光を広げる方法について考えよう。図１のように，直径 d_1 の平行なレーザー光を，光軸をそろえて置かれた凹レンズと凸レンズに左側から入射する。凹レンズの焦点距離は f_1，凸レンズの焦点距離は f_2 で，いずれも正の値とし，f_1 は f_2 よりも小さいとする。凹レンズと凸レンズの間の距離をある値にしたところ，凸レンズを出てきた光は，平行光線になった。

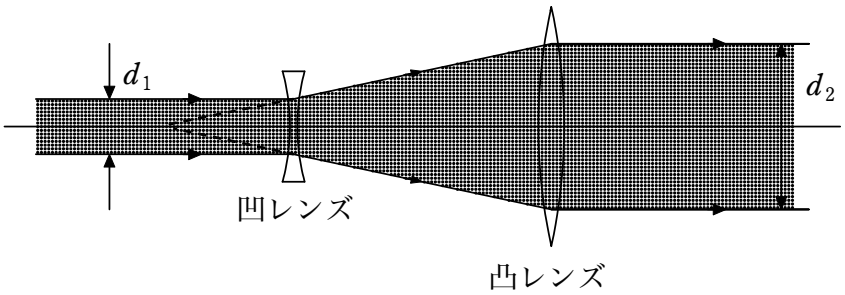


図１

(1)　このとき凹レンズと凸レンズの間の距離はいくらか。正しいものを，次の ①～④ のうちから１つ選べ。 1

①　f_1　　②　f_2　　③　f_1+f_2　　④　f_2-f_1

(2)　凸レンズから出てきた平行光の直径を d_2 とすると，$\dfrac{d_2}{d_1}$ はいくらになるか。正しいものを，次の ①～⑥ のうちから１つ選べ。 2

①　$\dfrac{f_1}{f_2}$　　②　$\dfrac{f_2}{f_1}$　　③　$\dfrac{f_1+f_2}{f_2-f_1}$

④　$\dfrac{f_2-f_1}{f_1+f_2}$　　⑤　$\dfrac{f_1+f_2}{f_2}$　　⑥　$\dfrac{f_2}{f_1+f_2}$

6　A さんは，家にあった望遠鏡を使って，庭で遊ぶ図１のような鳥を観察した。

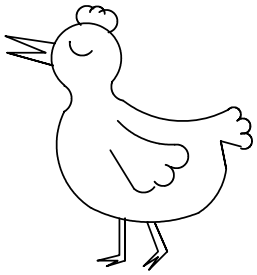


図１

望遠鏡の構造を調べたところ，２枚の凸レンズ(対物レンズ，接眼レンズ)からできており，光軸に対して小さい角度で対物レンズに入射するほぼ平行な光線は図２のように進むことがわかった。

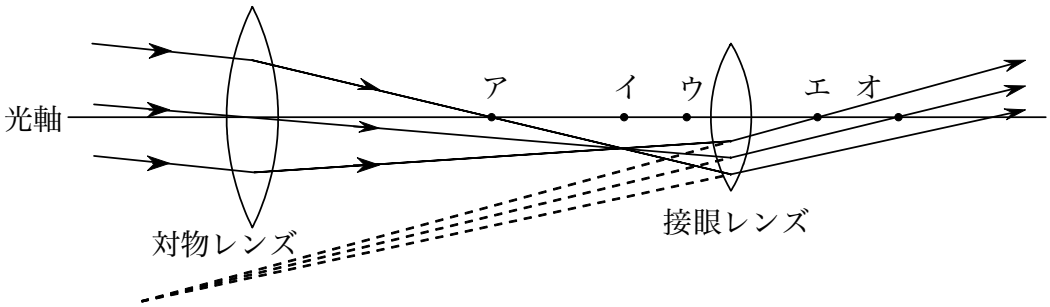
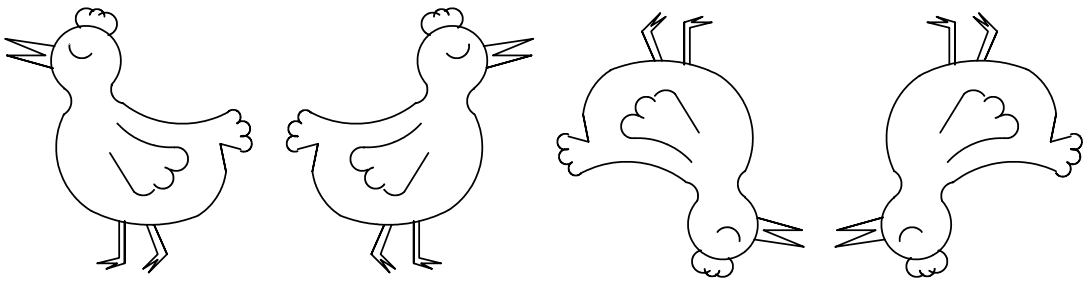


図２

(1)　図１の鳥に望遠鏡を向けて，接眼レンズをのぞいたとき，見えたのはどのような像か。最も適当なものを，次の ①～④ のうちから１つ選べ。 1

①　②　③　④



(2)　対物レンズの焦点の位置は，図２のア～オのどの点か。最も適当なものを，次の ①～⑤ のうちから１つ選べ。 2

①　ア　　②　イ　　③　ウ　　④　エ　　⑤　オ

(3)　対物レンズと接眼レンズがつくる像はどのようなものか。最も適当なものを，次の ①～④ のうちから１つ選べ。 3

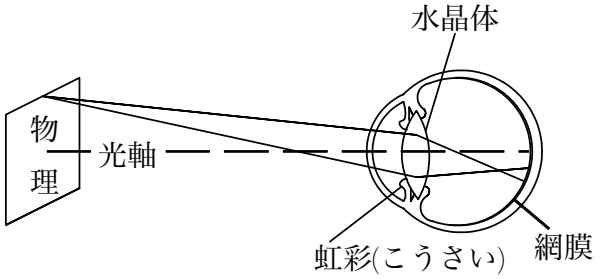
①　対物レンズ，接眼レンズとも実像をつくる。

②　対物レンズ，接眼レンズとも虚像をつくる。

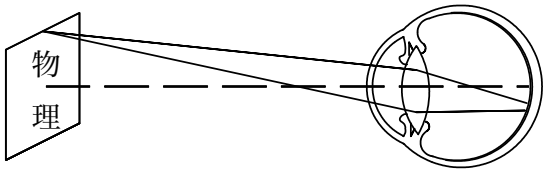
③　対物レンズは実像を，接眼レンズは虚像をつくる。

④　対物レンズは虚像を，接眼レンズは実像をつくる。

7　「近視」と「遠視」は，図に模式的に示すように水晶体がつくる像の位置と，網膜の位置が一致していないのが原因である。これについて下の問いに答えよ。



(a)　近視



(b)　遠視

(1)　次の説明文の中で，「遠視」の状態を説明したものはどれか。最も適当なものを，次の ①～④ のうちから１つ選べ。 1

①　水晶体の焦点距離が短く，倒立の虚像が網膜にぼやけて映る。

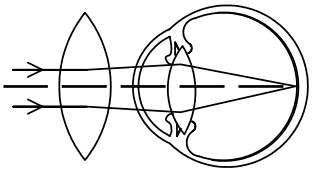
②　水晶体の焦点距離が短く，倒立の実像が網膜にぼやけて映る。

③　水晶体の焦点距離が長く，倒立の虚像が網膜にぼやけて映る。

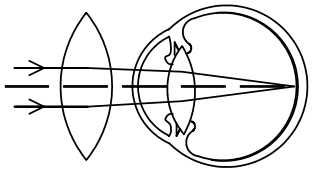
④　水晶体の焦点距離が長く，倒立の実像が網膜にぼやけて映る。

(2)「近視」を補正するためにメガネを用いる。次の図で補正のようすを正しく説明しているのはどれか。最も適当なものを，次の ①～④ のうちから１つ選べ。 2

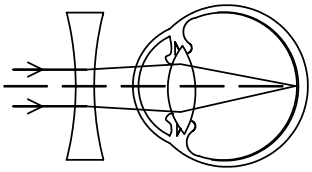
①



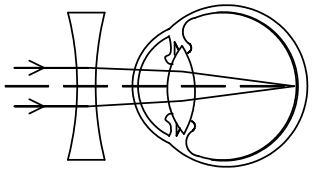
②



③



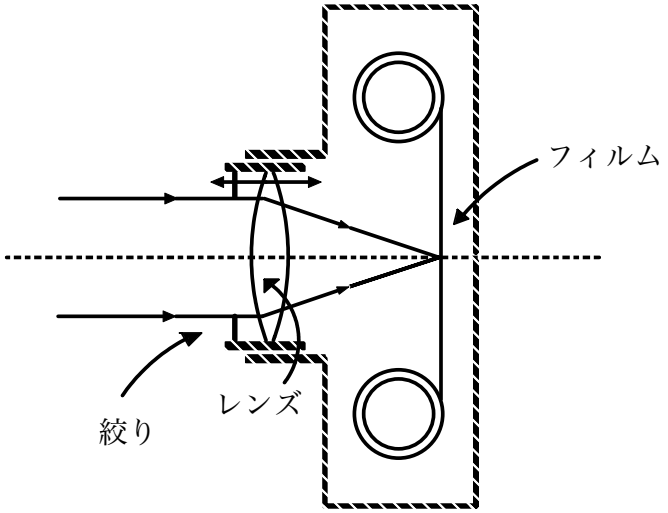
④



(3)　目とカメラの仕組みはよく似ている。それぞれ目の虹彩，水晶体，網膜のはたらきに相当するカメラの部品の組合せとして最も適当なものを，次の ①～⑥ のうちから1つ選べ。 3

	虹彩のはたらきをする部品	水晶体のはたらきをする部品	網膜のはたらきをする部品
①	しぼり	フィルム	レンズ
②	しぼり	レンズ	フィルム
③	フィルム	しぼり	レンズ
④	フィルム	レンズ	しぼり
⑤	レンズ	しぼり	フィルム
⑥	レンズ	フィルム	しぼり

8　カメラのしくみについて考えてみよう。図はカメラの原理を表す摸式図である。物体をはっきり撮影するには，レンズの位置を前後に移動させフィルムの位置に像を結ばせる (ピントをあわせる)。



(1)　カメラで物体を撮影するとき，フィルム面上に結ばれる像として正しいものはどれか。次の ①〜④ のうちから 1 つ選べ。 1

①　正立した実像が結ばれる。

②　正立した虚像が結ばれる。

③　倒立した実像が結ばれる。

④　倒立した虚像が結ばれる。

(2)　カメラが物体からある程度以上離れていないと，ピントのあった撮影はできない。その理由として最も適当なものはどれか。次の ①〜④ のうちから 1 つ選べ。 2

①　レンズの動ける範囲が決まっているから。

②　フィルムの大きさが決まっているから。

③　レンズの直径が決まっているから。

④　絞りの開閉には限界があるから。

(3)　ピントをあわせることのできない近距離の物体を撮影するにはどうすればよいか。最も適当なものを，次の ①〜④ のうちから 1 つ選べ。 3

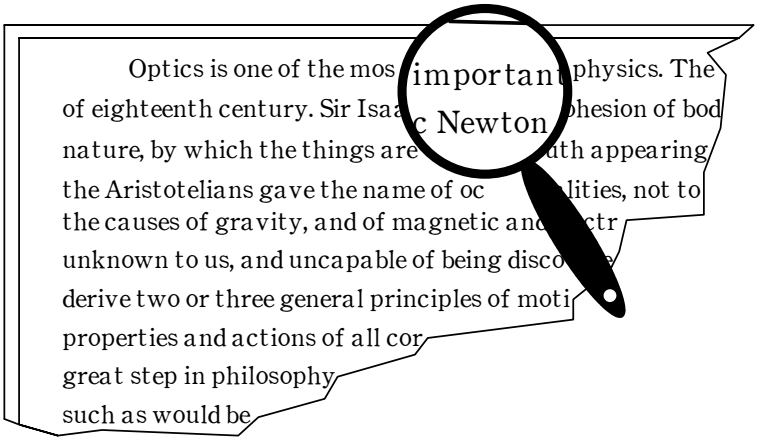
①　カメラのレンズの前に近視の眼鏡レンズのような薄い凹レンズをおく。

②　カメラのレンズの前に虫眼鏡のような薄い凸レンズをおく。

③　カメラの前に偏光板をおく。

④　絞りを開ける。

9　文字が印刷された紙面の数 cm 上にレンズを置くと，図 のように拡大された文字を明瞭 (めいりょう) に見ることができた。



(1)　このときのようすを説明した文として正しいものを，次の ①～④ のうちから 1 つ選べ。 1

①　紙面はレンズの焦点より外側にあり，実像が見えている。

②　紙面はレンズの焦点より内側にあり，実像が見えている。

③　紙面はレンズの焦点より外側にあり，虚像が見えている。

④　紙面はレンズの焦点より内側にあり，虚像が見えている。

(2)　このレンズを手に持ち，腕をまっすぐ伸ばして遠くの景色を見るとどのように見えるか。正しいものを，次の ①～⑤ のうちから 1 つ選べ。 2

①　拡大された景色が逆さまに見える。

②　縮小された景色が逆さまに見える。

③　拡大された景色が正しい向きに見える。

④　縮小された景色が正しい向きに見える。

⑤　全体がぼやけて，景色は見えない。

(3)　このレンズの特徴として正しいものはどれか。次の ①～④のうちから 1 つ選べ。 3

①　レンズの中心部は周辺部より薄くなっている。

②　実像をつくることはない。

③　近視用のめがねに使われることがある。

④　太陽の光を 1 点に集めることができる。