

(2022 年度)

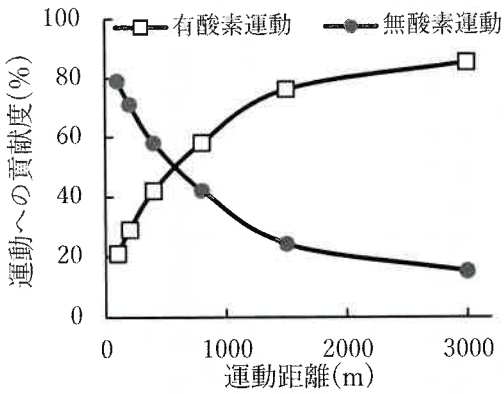
理 科 (その1)

1 ヒトのからだのつくりと運動に関する文章を読み、以下の問いに答えなさい。

私たちヒトのからだの中には、かたい骨があり、からだを支えたり、内臓を守ったりしています。からだの曲がるところは骨と骨のつなぎ目になっていて、この部分を(①)と言います。わたしたちは、筋肉をちぢめたりゆるめたりすることで、腕や足の(①)を曲げたり伸ばしたりしてからだを動かしています。

また、生命を維持するためには、絶えず息をする必要があります。鼻や口から吸い込んだ空気中の酸素は、気管を通して(②)から(③)の中に取り入れられます。(③)には酸素とくっついたり離れたりするヘモグロビンというタンパク質が大量に含まれています。また、筋肉の中にも、酸素とくっついたり離れたりするミオグロビンというタンパク質が存在します。ヘモグロビンとミオグロビンは酸素とくっつく力が異なるため、運ばれた酸素はヘモグロビンからミオグロビンに受け渡されます。筋肉や(③)が赤く見えるのは、ヘモグロビンやミオグロビンに鉄分が含まれているからです。そして、筋肉や(③)に含まれるヘモグロビンやミオグロビンが多いほど酸素を多く蓄えることができるため、運動にも酸素を活用できます。

ヒトが運動するときには、酸素を使ってエネルギーを利用する方法(以下、有酸素運動)と酸素を使わないでエネルギーを利用する方法(以下、無酸素運動)の両方を使っています。右のグラフは、ヒトの成人男性の、100～3000 m の範囲の距離でのランニングにおける有酸素運動と無酸素運動の、距離ごとの運動への貢献度を示しています。



- (1) 文章中の空らん(①)～(③)に当てはまる語句をそれぞれ答えなさい。
- (2) 図1に関して、腕をひねったり手首を曲げたりせずに ➡ の方向に腕を曲げるとき、A～Dの腕の各部の筋肉はどうなりますか。それぞれの動きの組み合わせとして最も適切なものを次のア～カから1つ選び、記号で答えなさい。

	A	B	C	D
ア	のびる	ちぢむ	のびる	ちぢむ
イ	のびる	ちぢむ	ちぢむ	のびる
ウ	のびる	ちぢむ	変わらない	変わらない
エ	ちぢむ	のびる	のびる	ちぢむ
オ	ちぢむ	のびる	ちぢむ	のびる
カ	ちぢむ	のびる	変わらない	変わらない

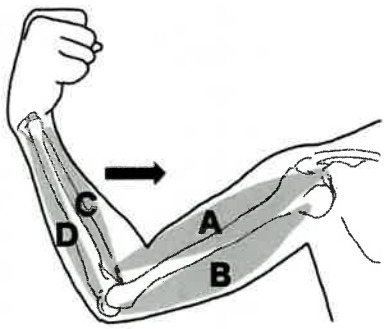


図1

- (3) グラフを参考にして、運動距離に対して有酸素運動と無酸素運動がどのように使い分けられているかを、「運動する距離が長くなるほど、」に続けて説明しなさい。
- (4) 運動するときエネルギーを使う方法には、筋肉の性質も関係してきます。有酸素運動時に使われる筋肉はどのような性質があると考えられますか。次の文章の空らん(i)、(ii)に当てはまる語句の組み合わせとして最も適切なものを右のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

	i	ii
ア	ミオグロビン	多い
イ	ミオグロビン	少ない
ウ	ヘモグロビン	多い
エ	ヘモグロビン	少ない

有酸素運動時に使われる筋肉は酸素を多く使うので、筋肉に含まれる(i)も(ii)と考えられる。

- (5) ヒトと同様に魚類もミオグロビンを持っています。しかし、その生活様式によって身の色が違い、私たちは寿司屋などでその違いを見ることができます。次のア・イは、いくつかの魚を、有酸素運動と無酸素運動のどちらの利用が優位であるかによって分類したものです。上の文章やグラフを参考にして、有酸素運動が優位である群として最も適切なものを次のア・イから1つ選び、記号で答えなさい。また、なぜそう考えたか、理由を説明しなさい。

ア：カツオ、マグロ、ブリ、アジ、イワシ、サンマ、サバ
イ：サケ、タイ、タラ、ヒラメ、カレイ、フグ、アナゴ

理 科 (その2)

- 2 A君は夏休みの自由研究で「尿素の結晶で木をつくろう」というテーマで実験を行いました。図2は実験の手順と結果を模式的に表したものです。これについて、以下の問いに答えなさい。

〔手順〕

- ① コップに水 90 g と尿素 70 g を入れて、尿素水溶液をつくる。
※尿素は水に溶けにくいので、割りばしでよく混ぜる。
- ② ①にPVA入り洗濯のり(以下、洗濯のり)10 mL と、台所用合成洗剤(以下、洗剤)1～2滴を加えて、さらにかき混ぜる。
- ③ ②の液に緑の食用色素を入れる。
- ④ 右の図2のように長方形に切ったキッチンペーパーと、同じ大きさに切った画用紙を重ねて筒状に丸め、ホッチキスでとめる。
- ⑤ ④の片側にはさみで切れ込みを入れ、枝のように広げる。
- ⑥ ⑤の切れ込みがある方を上にしてアルミカップに立て、③の液を注ぎ、数日かけて結晶が育つのを観察する。

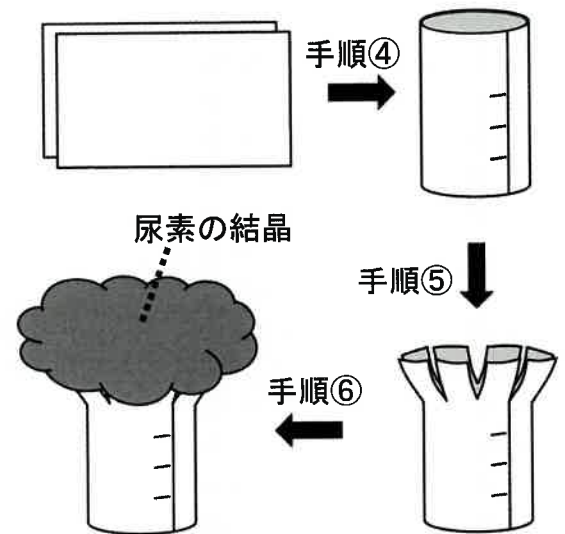


図2

- (1) 手順①について、この尿素水溶液の濃さ(%)を、小数第1位を四捨五入して整数で答えなさい。なお、式も書くこと。
- (2) 手順②について、洗濯のりと洗剤のはたらきに興味をもったA君は、それぞれを入れずに同じ実験をしたところ、次のような結果になりました。

洗濯のりを入れずに同じ実験を行うと、小さい結晶が紙に付着していたが、大きく成長することはなかった。また、細かい結晶がたくさん下に落ちていた。
一方、洗剤を入れずに同じ実験を行うと、結晶は少し成長したが、紙からはがれ落ちてしまった。

以上の結果から、それぞれの役割はどのようなものであると考えられますか。最も適切なものを次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。
ア. 洗濯のりには結晶どうしをくっつける役割があり、洗剤には結晶を紙にくっつける役割がある。
イ. 洗濯のりには結晶を紙にくっつける役割があり、洗剤には結晶どうしをくっつける役割がある。
ウ. 洗濯のりと洗剤のどちらにも、結晶どうしをくっつける役割がある。
エ. 洗濯のりと洗剤のどちらにも、結晶を紙にくっつける役割がある。
- (3) アルミカップの材料であるアルミニウムについて述べた文章のうち、間違っているものを次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。
ア. 酸に溶けるので、アルミニウム製の容器は梅干しを長期保存するのには向かない。
イ. 軽くて内部がさびにくい性質をいかして、調理用のなべに用いられている。
ウ. 軽くて丈夫である性質をいかして、家庭用の包丁に用いられている。
エ. 水酸化ナトリウムに溶ける性質を利用して、ボーキサイトから鉄の成分とアルミニウムの成分を分離している。
- (4) A君はこの実験の結果を以下のようにまとめました。次の文章の空らん(①)、(②)に当てはまる語句をそれぞれ答えなさい。

筒の下側から尿素水溶液が吸い上げられていき、筒の上側では(①)が(②)していくことで、結晶が少しずつ育つ。尿素の結晶は針状で、それが枝分かれすることで、木の枝が広がるような形になる。

理 科 (その3)

(5) この実験で使用した尿素に興味をもったA君は尿素について色々と調べてみました。

- (i) 尿素水溶液にリトマス紙を入れると、青色のリトマス紙も赤色のリトマス紙も色が変わりませんでした。これと同じ反応を示すものを、次のア～オからすべて選び、記号で答えなさい。

ア. お酢

イ. 砂糖水

ウ. 重曹水溶液

エ. 食塩水

オ. 炭酸水

- (ii) 尿素は非常に水に溶けやすい物質であり、水 100 g に対しては下の図3のように溶けますが、実験の〔手順〕①には「水に溶けにくい」と書いてあります。図3と図4「尿素を水に溶かした時の水温の変化を表したグラフ」を参考にして、このように書かれる理由を説明した解答用紙の文の空らん〔 〕に当てはまる語句をそれぞれ答えなさい。

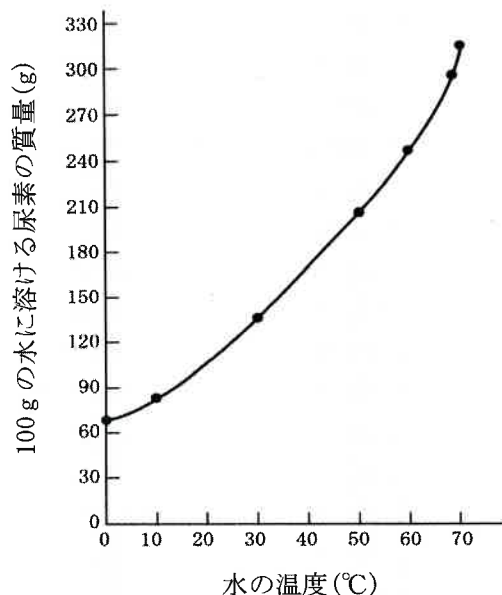


図3

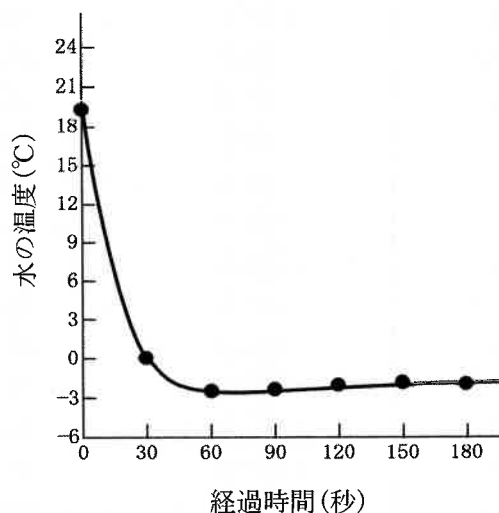


図4

- 3 次の文章を読み、以下の問いに答えなさい。

暁星中学校の近くには皇居があり、敷地の一部は①北の丸公園のように一般に開放されています。皇居はもともと江戸城であり、徳川将軍の居城として有名ですが、実際は、室町時代に大田道灌がその原型を築いていました。江戸城はそのころの自然の地形をうまく利用してつくられています。

皇居の西側や外堀の北西方向は、深い堀によって防御を固めています。これは元々あった川、谷や池、沼などを利用してつくったものだと考えられます。現在でも②川の流れを管理、維持するのは大変なことです。江戸時代においても、堀をつくってから維持は大変だったようで、しばしば普請奉行の管理のもと、③「さらい」という作業を行っていたようです。また、皇居の東側は高低差のある高い石垣があり、容易には攻めこめないようになっています。大きな岩石を運んで組み上げるによりつくられた石垣ですが、これはもともと自然の急坂や④崖を程度利用しています。石垣を構成する岩石をよく観察すると、黒色の石と白色の石があることに気づきます。⑤黒色の石は伊豆半島から運ばれた安山岩、白色の石は瀬戸内地方から運ばれた花こう岩が多いようです。

このように、都市やお城は自然の地形をいかしてつくられているものがたくさん存在しています。近年では、このような地形や地質、景観などを通じて地域の成り立ちを考え理解する、ジオツーリズムという観光形態もあります。

- (1) 下線部①について、皇居の北側にある北の丸公園には天気を観測する地点が存在します。天気の観測や予測について述べた文章のうち、最も適切なものを次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

ア. 温度は日差しを直接受ける、風通しの良い場所で測定する。

イ. 北に向かって吹く風を北風、南に向かって吹く風を南風と表現する。

ウ. 空全体の広さを10としたとき、雲の量が全体の4のときの天気は晴れで、7のときの天気はくもりである。

エ. 近くに入道雲があると、短時間に多量の雨が降ることがあるなど、現在見える雲の動きや形・色から、その後の天気を予想することができる。

(3)の問題は次のページへ続きます)

理 科 (その4)

(2) 下線部②について、川の流れについて述べた文章のうち、間違っているものを次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア. 川の曲がっているところでは、外側の方の流れが速い。このような場所には、川岸がけずられないように護岸ブロックを設置することがある。
- イ. 川の上流では大きく角ばった石が多く見られるが、下流では小さく丸い石が多い。
- ウ. 川の水をためて水量を調節し洪水や水不足を防ぐために、砂防ダムを設置する。
- エ. 川の近くに水をためる遊水池をつくったり、川から水があふれるのを防ぐために堤防を設置したりすることで水害を防止する。

(3) 下線部③について、「さらい」とは、堀の底にある土砂などをすくい出す作業のことです。なぜそのような作業をしなければいけないのか、流れる水のはたらきと関連付けて説明しなさい。

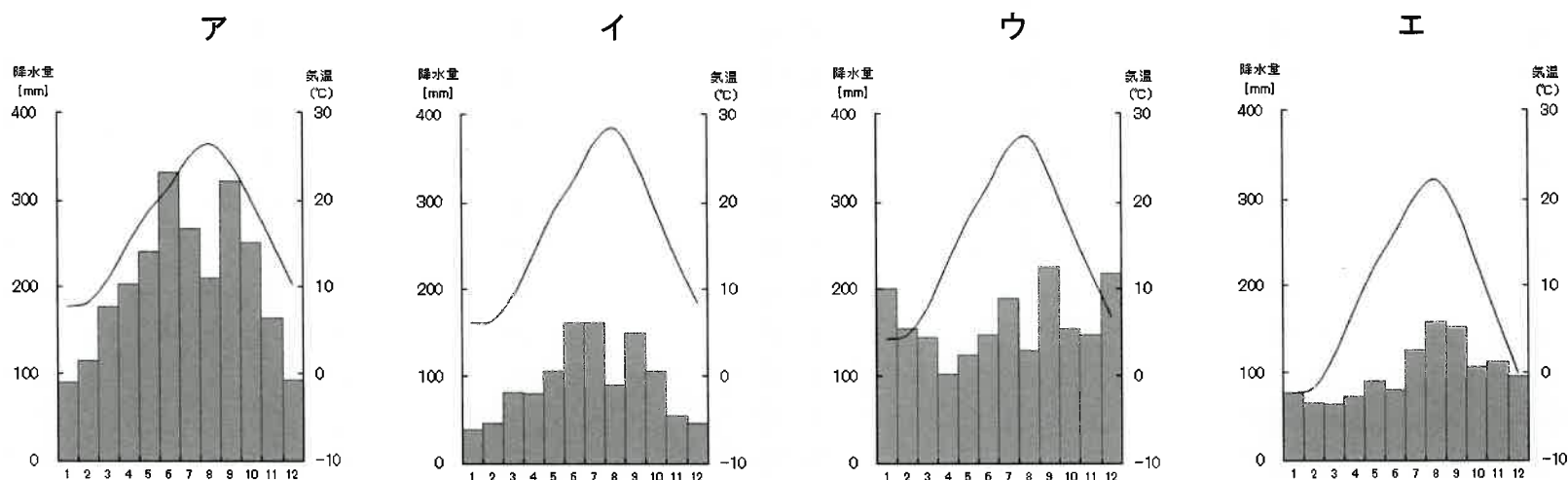
(4) 下線部④について、崖ができるしくみを説明している文章として、間違っているものを次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア. 川が地面をけずることで崖ができる。
- イ. 海辺で波が地面をけずることで、波が届くところに崖ができる。
- ウ. 地震などで一方の地面が持ち上げられ、もう一方の地面が沈むことで崖ができる。
- エ. サンゴの死がいがかニなどの生物により積み上げられることによって崖ができる。

(5) 下線部⑤について、これらの岩石の特徴について述べた文章のうち、間違っているものを次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア. 安山岩はマグマが冷えて固まってできた火成岩の一種である。
- イ. 安山岩は火山活動などにともない、マグマが地表付近で急激に冷やされてできた岩石である。
- ウ. 花こう岩のように、海の深いところで土砂が積み重なってできた岩石を深成岩という。
- エ. 花こう岩を顕微鏡で見ると、同じような大きさの鉱物の結晶が集まってできている様子が観察できる。

(6) 下線部⑤に関連して、以下の図は、日本のさまざまな都市の月別の平均気温と降水量を示したものです。このうち、瀬戸内地方の都市の図として最も適切なものを次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。



理 科 (その5)

4 光の進み方について、以下の問いに答えなさい。

(1) 解答用紙の図5、図6のように、うすい凸レンズでろうそくの実像を作りました。そのときの実像を作図しなさい。ただし、作図の線は消さずに残しなさい。なお、ろうそくからレンズまでの光軸上の距離は、図5は30 cm、図6は20 cmで、図のFは焦点を表し、焦点距離は10 cmです。

(2) 解答用紙の図7は、図6でろうそくを真下に移動して炎の先端を光軸に一致させたものです。図7には、炎の先端から出ている3本の光線がかかれていますが、これらの光線の進路をかきなさい。

次に、焦点距離10 cm、半径8 cmのうすい凸レンズ、光を放射状に出す小さい光源、図8のような、一辺が16 cmの正方形のうすい板ガラスの表面の一部に光をさえぎる黒い紙をはったついたて、図9のような、一辺が16 cmの正方形のスクリーンを用いていくつかの実験を行います。ついたてに用いたガラスやスクリーンの真ん中を中心とし、円周率は3.14とします。

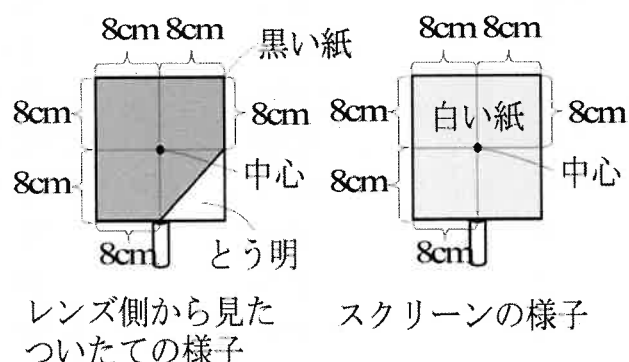


図8

図9

(3) 図10のように、光源とレンズの間隔を20 cm、レンズとスクリーンの間隔を5 cmにすると、スクリーンに光が当たる部分の面積はレンズの面積の何倍ですか。整数または分数で答えなさい。

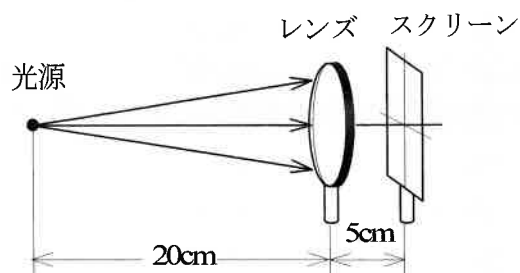


図10

(4) 図11のように、光源、レンズ、ついたて、スクリーンの間の距離をすべて10 cmとして、中心をあわせて光軸上に並べました。このとき、解答らんの図に、レンズ側から見たスクリーン上の光のあたる部分を作図して黒く塗りつぶしなさい。定規やコンパスは使わなくてもかまいません。また、その面積は何 cm^2 ですか。小数第一位を四捨五入して整数で答えなさい。なお、計算式も書くこと。

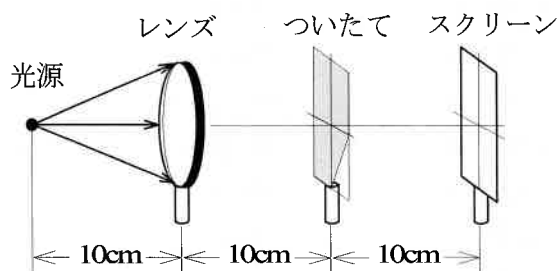


図11

(4)の問題は次のページへ続きます)

(2022 年度)

理 科 (その6)

- (5) 同じレンズを1つ増やして図12のように、光源、レンズ、ついたて、レンズ、スクリーンの間隔をすべて10 cmとして光軸上に並べました。このとき、解答らんの図において、レンズ側から見たスクリーン上の光のあたる部分を作図して黒く塗りつぶしなさい。定規やコンパスは使わなくてもかまいません。光のあたる部分がないときは「なし」と書きなさい。

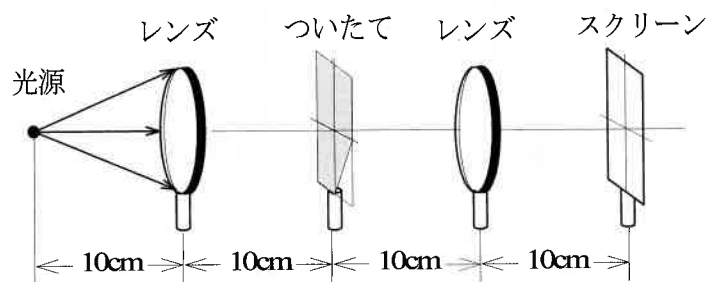


図12

- (6) 図13のように、図12からスクリーンの位置だけを右へ10 cm ずらしました。このとき、解答らんの図において、レンズ側から見たスクリーン上の光のあたる部分を作図して黒く塗りつぶしなさい。定規やコンパスは使わなくてもかまいません。光のあたる部分がないときは「なし」と書きなさい。

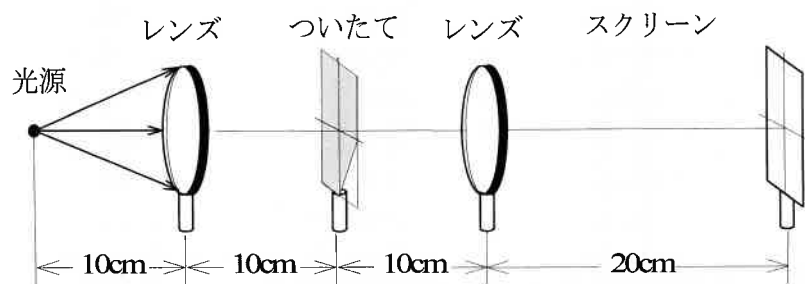


図13

(2022 年度)

受験番号

氏名

理 科 解 答 用 紙 (その1)

1

(1)	①	②	③
(2)			
(3)	運動する距離が長くなるほど、[]。		
(4)			
(5)	理由		

2

(1)式	=	(%)	(2)	(3)
(4)	①	②		
(5)	(i)			
	(ii) 尿素は溶けるときに熱を[]するため、水温が下がり、溶け[]なる。 そのため、溶けるのに[]ため、割りばしでよく混ぜる必要がある。			

3

(1)	(2)			
(3)				
(4)	(5)	(6)		

(2022 年度)

受験番号

氏名

理 科

解 答 用 紙 (その2)

4

(1)

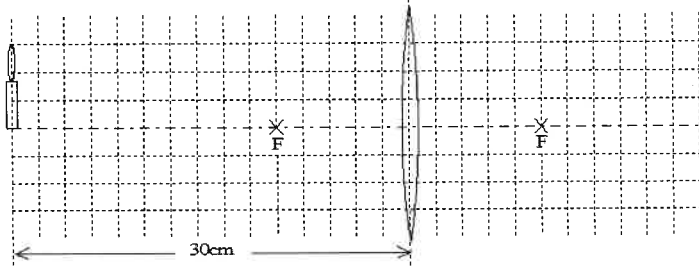


図 5

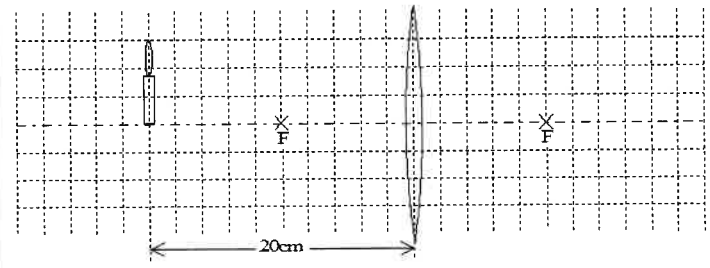


図 6

(2)

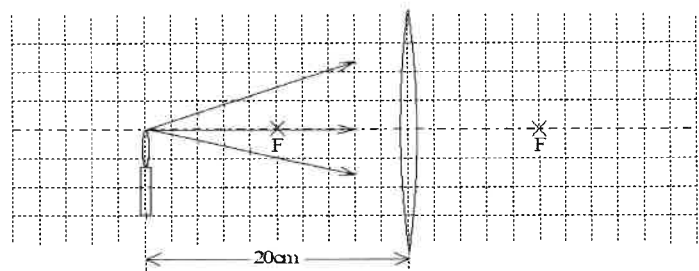
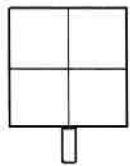


図 7

(3)

倍

(4)



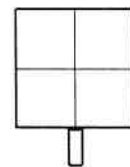
レンズ側から見た
スクリーン

計算式

答え

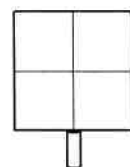
cm²

(5)



レンズ側から見た
スクリーン

(6)



レンズ側から見た
スクリーン