広尾1回　中【①】

２０２４年度

入学試験問題

理　科

注　意　事　項

1　試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中及び解答用紙を見てはいけません。

2　問題の内容に関する質問には、一切答えられません。ただし、試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁、解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、静かに手をあげて試験監督に知らせてください。

3　この問題冊子も回収するため、試験開始前に試験監督の指示に従い表紙下の受験番号欄に、受験番号（数字）を記入してください。

4　解答用紙には、次の欄があります。

①　受験番号欄

試験開始後すぐに、受験番号を記入してください。

②　解答欄

解答は、解答欄をはみ出さずにていねいに記入してください。はみ出すと採点されない場合があります。

③　シール貼り付け欄

試験監督の指示に従い、ＱＲコードシールを１枚貼り付けてください。

受験番号			

1 自然長が異なるばねAとばねBを用いて実験を行いました。ここではばねや糸、小箱および棒の重さや太さなどは無視できるものとします。

【実験1】図1のように、ばねAおよびばねBの上端を天井に固定し、下端におもりをつるしたとき、おもりの重さを変えながらばね全体の長さを測ると、それぞれ図2のグラフのようになった。

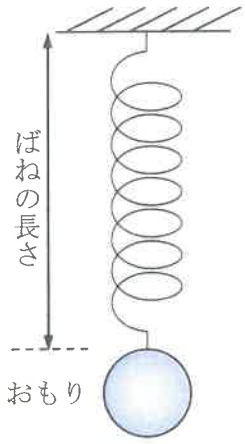


図1

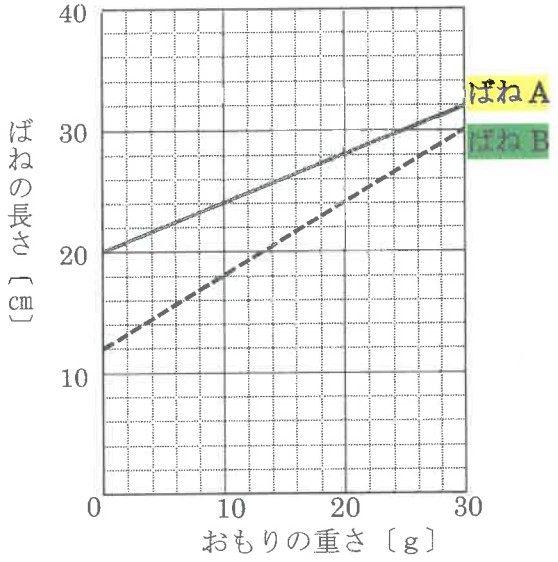


図2

【実験2】図3のように、なめらかな水平面上でばねAとばねBの間に重さの無視できる小箱をはさんで直列につなぎ、ある重さのおもり①を滑車を通して左右につなぐと、ばねAとばねBの長さの和は52 cmになった。

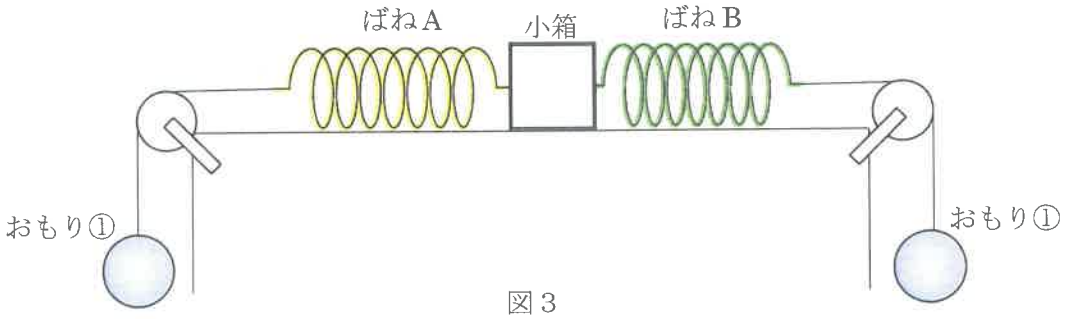


図3

問1　図3のとき、ばねAの長さは何cmか答えなさい。ただし、割り切れない場合は、小数第1位を四捨五入し整数で答えなさい。

問2　おもり①の重さは何gか答えなさい。ただし、割り切れない場合は、小数第1位を四捨五入し整数で答えなさい。

【実験３】図４のように、ばねＡとばねＢを長さの和を 52 cm に保ちながら、ばねＡの上端を実験装置の天井に、ばねＢの下端を実験装置の床に鉛直方向に固定した。次に、図５のように小箱の中におもり②を入れると、小箱のつり合いの位置が６cm 下がった。

【実験４】図６のように、この装置の中に小箱全体が水中に沈むのに十分な量の水を入れると、小箱の位置は図５の位置から図４（小箱におもり②を入れる前）と同じ位置に戻った。

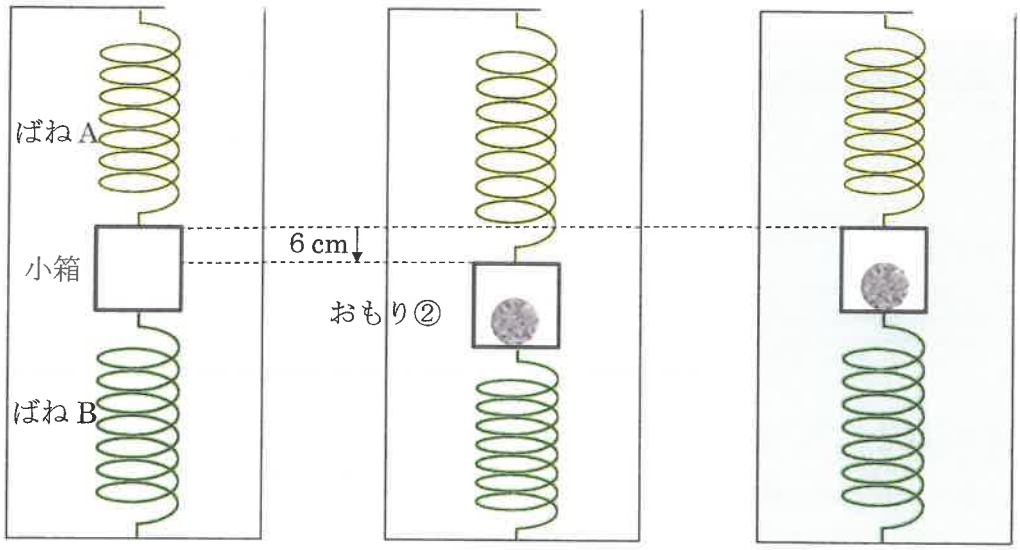


図４　　図５　　図６

問３　図４と図５について、ばねＡが小箱を引く力は、箱におもり②を入れる前と比べて何ｇ増えましたか。ただし、割り切れない場合は、小数第１位を四捨五入し整数で答えなさい。また、ばねＡとばねＢは鉛直方向にのみ伸び縮みできるものとします。

問４　図６を参考に、この小箱の体積は何 cm^3 か答えなさい。ただし、割り切れない場合は、小数第１位を四捨五入し整数で答えなさい。また、水の重さは１cm^3 あたり１ｇとし、小箱は密閉されていて、小箱内部に水は入らないものとします。さらに、ばねの体積による影響も無視できるものとします。

【実験５】図７のように、ばねＡとばねＢの上端を天井に固定し、ばねＡとばねＢの下端に長さ 110 cm の棒をつなげた。棒の左端からある長さの場所に重さ 55 g のおもり③を糸でつり下げると、ばねＡとばねＢの長さが等しくなって棒が水平になった。

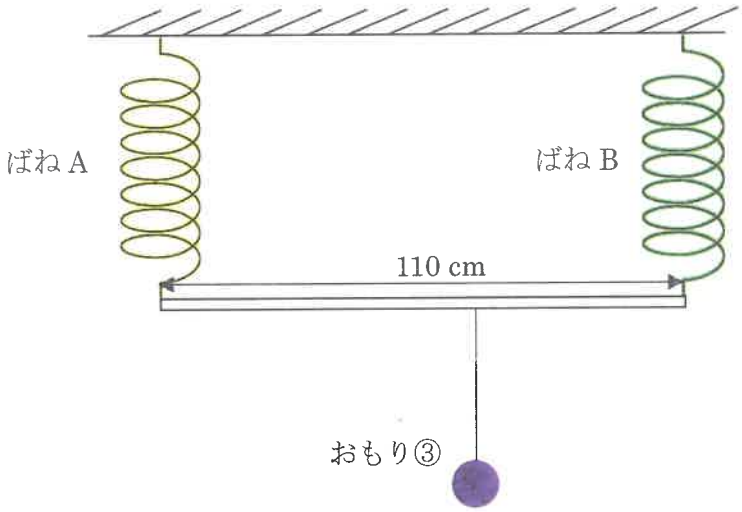


図７

問５　図７のとき、ばねＡの長さは何 cm か答えなさい。ただし、割り切れない場合は、小数第１位を四捨五入し整数で答えなさい。

問６　おもり③をつり下げた位置は、棒の左端から何 cm か答えなさい。ただし、割り切れない場合は、小数第１位を四捨五入し整数で答えなさい。

2 次の文章を読み、以下の問いに答えなさい。

すべての物質は「原子」や「分子」、「イオン」とよばれるものを構成粒子として、これらが無数に集まって固体や液体、気体などの物質を形成しています。例えば、水は「水分子」を構成粒子とし、無数の「水分子」が規則正しく配列して集まったものが固体、無数の「水分子」が集まってはいるがひとつひとつの粒子の場所は固定されずに絶えず移動しているものが液体、「水分子」が互いにばらばらになって空間の中を運動しているものが気体です。物質が固体、液体、気体のどの状態をとるかは、そのときの温度と圧力によって変わります。図1は水を例とした「圧力・温度によって水の状態がどのように変わるかを示す図」を表しています。このような図のことを状態図とよびます。圧力は海抜0mにおける大気圧の大きさを「1」として表記しています。図1中の赤の点線の矢印のように、1気圧一定のもとで温度を上昇させていくと、水は0℃のときに（　①　）し、また100℃のときに（　②　）します。液体と気体の領域において、その境界の曲線状の温度は、その圧力における水の（　③　）になります。ほとんどの物質において圧力が低い場所ほど（　③　）は低くなります。（　④　）についても同様ですが、図1の通り水は、圧力が低いほど（　④　）が高くなります。また水は、地球上では通常固体・液体・気体いずれの状態をとることもできますが、図1から宇宙空間やそれに極めて近い高度の上空においては、（　　X　　）ということがわかります。一方で、二酸化炭素は1気圧で液体を形成することはできませんが、（　⑤　）条件にすると二酸化炭素の液体を観察することができます。

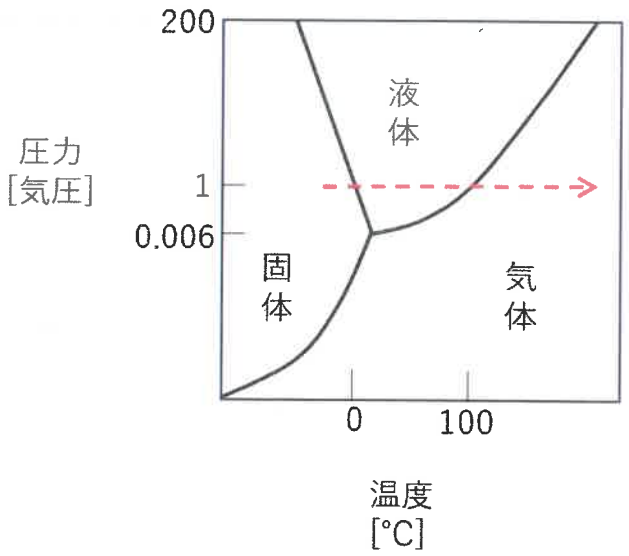


図1

問１　文章中の①～⑤にあてはまる言葉を次のア～コから１つずつ選び、記号で答えなさい。

ア．融点	イ．沸点	ウ．臨界点	エ．融解	オ．沸騰
カ．凝固	キ．凝縮	ク．高圧	ケ．低圧	コ．１気圧

問２　文章中の（　X　）にふさわしい説明を、前後の文章をふまえながら 10 字程度で書きなさい。

問３　普段は身の回りで固体として存在する物質も、温度や圧力の条件を変えることで瞬間的に液体や気体に変わります。この原理を利用して、真空下において「ある材料のとても薄い固体の膜を形成する技術」のことを「真空蒸着」といい、蒸着するとナノメートルサイズの様々な厚さの金属の膜を簡単に形成することができます。例えば、金や銀を触媒として作動する最新の太陽電池デバイスに応用されたりするなど、これからの科学技術の発展に重要な技術といえます。この技術をもう少しわかりやすく説明するために、図２の実験をイメージしましょう。

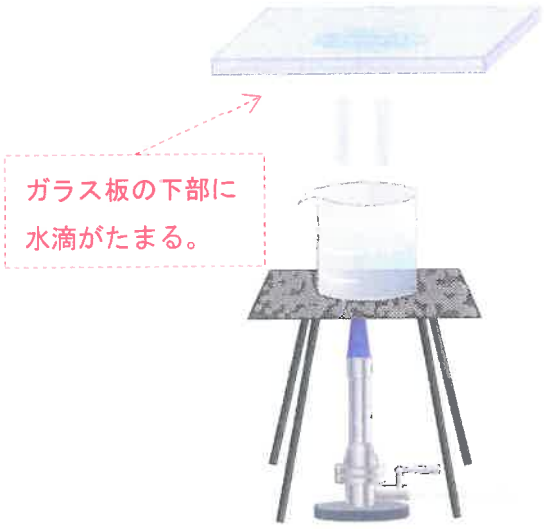


図２

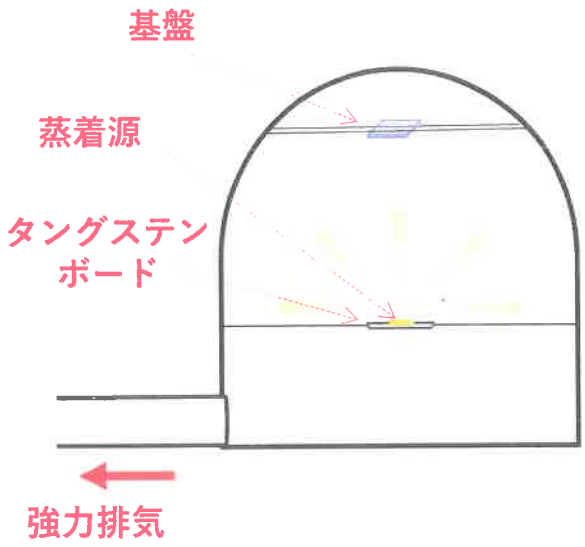


図３

ガスバーナーで温めたお湯の上に、冷えたガラス板を置くと水滴がつきます（図２）。これは温められた水が水蒸気となり、その後上昇して上のガラス板で冷やされて水になるためです。金属で同じ原理を使おうとしても、金属は１気圧下では相当な高温になるまで加熱しないと液体や気体にはなりません。そこで、図３のようにある密閉した空間を強力排気し、内部の圧力を極限まで低下させることで金属を液体や気体に変化させやすくし、上部にあるガラスなどの基板にその膜を形成させます。タングステンという金属でできた小さいボードの上に金や銀といった蒸着させたい材料（蒸着源といいます）を置いて大きな電流を流すと、タングステンが高温になり、蒸着源である金属が気体になります。その後、上部にあるガラスなどの基板に金や銀の蒸気が接触し、冷やされその金属の薄い固体の膜が形成するのです。

（１）図３の装置で、「真空蒸着」を行うために必要な「タングステン」の性質を説明しなさい。

（２）蒸着源として使用する金属の質量とその密度がわかれば、形成される金属膜の厚さをおおよそ計算することができます。使用する金属を銀、その重さを 0.0525 g、密度を 10.5 g/cm^3 とするとき、蒸着源からちょうど 10 cm 上部にある基板の表面部分にできる銀の膜の厚さをナノメートルの単位で求めなさい。ただし、以下の＜注意＞をよく読むこと。また、割り切れない場合は、小数第１位を四捨五入し整数で答えなさい。

＜注意＞

・１センチメートル (cm) は 10000000 ナノメートル (nm)です。

・図３の蒸着源付近の矢印のように、気体となった銀はタングステンボードを含む水平面より上側の全方向に、放射状かつ均等にまっすぐ広がるものとします。タングステンボードを含む水平面より、下側には気体となった銀は広がりません。

・気体となった銀は、基板や装置内の壁等の常温の物体に衝突するとすみやかに固体の銀にかわります。したがって、蒸着源からの距離が同じであれば同じ厚さの膜が形成します。

・球の表面積を求めるには以下の計算をすればよいことが知られています。

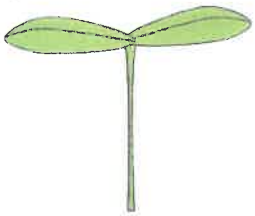
球の表面積（cm^2）の求め方＝　4×3.14×半径(cm)×半径(cm)

3　次の文章を読み、以下の問いに答えなさい。

理花さんのクラスでは、１学期の理科の授業でヘチマの種をまき、みんなでヘチマの成長を観察し記録していきました。種をまいてから数日後に①芽が出てきたので、特徴をスケッチし記録しました。その後も、ヘチマの様子の観察を続けました。理花さんが水をやりに行ったときには、ヘチマの花が観察でき、中には小さな②実をつけているものもありました。もう少し観察を続けてみると、茎の先端部では細い管のようなものが③棒にくるくると巻きついている様子が観察できました。理花さんはさらに詳しく観察してみようと思い、ヘチマの葉を虫眼鏡で見てみました。すると葉の表面に、④細かい毛がたくさん観察でき、手で触るとチクチクしました。１か月後、理花さんがヘチマの観察に行くと、茎や葉が大きく成長しグラウンドの１か所に日陰ができていました。家に帰って調べてみると、ヘチマなどの植物はよく⑤「グリーンカーテン」に利用されていることが分かりました。

問１　下線部①について、理花さんが描いたヘチマのスケッチとして、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。

ア.



イ.



ウ.

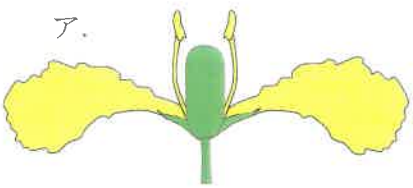


エ.

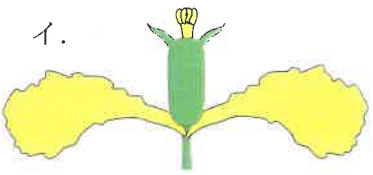


問２　下線部②について、ヘチマの実と花のつくりを正しく表しているものを、次のア～オから１つ選び、記号で答えなさい。

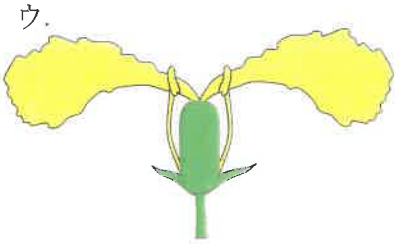
ア.



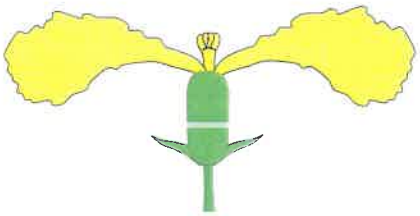
イ.



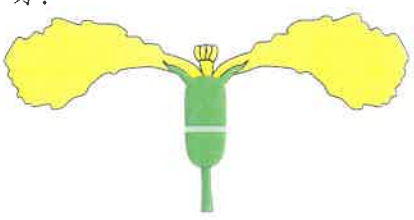
ウ.



エ.



オ.



問３　下線部③について、棒に巻きついていたのは「つる」とよばれる茎の一部でした。この「つる」が棒に巻きついていく方法として正しく説明しているものを、次のア～カから１つ選び、記号で答えなさい。

ア．つるが棒に接触したときに、つるの接触した側が大きくなり巻きついていく。
イ．つるが棒に接触したときに、つるの接触した側と反対側が大きくなり巻きついていく。
ウ．つるが棒に接触したときに、つるの成長が早くなり巻きついていく。
エ．つるが棒に接触する前に、つるが棒を感知して巻きついていく。
オ．つるが棒に接触する前に、つるの成長が促進され棒に巻きついていく。
カ．つるがくるくると回転しながら成長したところに、棒を差し込み巻きつけていく。

問４　問３のように、「つる」で巻きつき体を支える植物は他にもたくさんあります。このような植物は、なぜ他の植物や棒に巻きついて成長していく必要があるのでしょうか。その理由を説明しなさい。

問５　下線部④について、ヘチマで観察したように様々な植物には細かい産毛のような毛が生えていることが多いです。なぜこのような構造が必要か、その理由を説明しなさい。

問６　下線部⑤について、家の窓際に植物でグリーンカーテンをつくると、窓際の温度を下げることができます。その理由として正しいものを、次のア～キから**すべて選び、**記号で答えなさい。

ア．植物が光合成をすることで、多くの酸素が発生するから。
イ．植物が光合成をすることで、熱を吸収し養分をつくりだすから。
ウ．植物がたくさんの水分を吸収することで、周りの湿度が下がるから。
エ．植物の葉から水蒸気が蒸散するときに、周りの熱を奪うから。
オ．植物が呼吸することで、多くの二酸化炭素が発生するから。
カ．植物が建物の壁などに熱が蓄積するのを防ぐから。
キ．植物が窓際にある方が、風の通りがよくなるから。

4 次の広尾さんと先生との会話を読み、以下の問いに答えなさい。

広尾さん　先生、ぼくは夏休みに家族で山にキャンプに行ってきました。

先生　それはよかったね。何が思い出深かったかな。

広尾さん　一番の思い出は、雲を上から見たことです。自分の登ってきた方を振り返ったら、辺り一面に白い雲が広がっていて感動しました。

先生　その現象は「雲海」とよばれる現象だね。気象条件がそろったときに見られる現象なんだよ。雲海のしくみを考える前に、まず雲について復習してみよう。雲ができる条件はなんだったかな。覚えているかい。

広尾さん　あの現象は「雲海」っていうんですね！雲の海か。まさにそんな感じの風景でした。あれ？でも雲のでき方を忘れてしまいました。先生、教えて下さい。

先生　それでは、順番に説明しましょう。雲ができる大きな原因は、空気の塊が上昇することです。①空気の塊を上昇させる要因はいくつかありましたね。覚えていますか？様々な原因で空気の塊が上昇していくと、空気の体積が膨張していきます。その結果、上昇した空気の温度が下がっていき水蒸気が水滴に変わって雲ができるというしくみでしたね。これを断熱膨張といいます。この②しくみを確かめるために、実験をしたのを覚えていますか。

広尾さん　思い出しました。だから、雲の正体は水滴なんだと授業で勉強しました。先生、それとぼくが見た雲海は、普段見ている雲よりも低い位置にあったと思います。空気が上昇することが、雲ができる条件ならば、なぜ低い位置で観察できたのですか？

先生　そう。それが雲海を形成する一番のポイントになります。本来であれば、雲は上昇していくことで大きくなっていきますが、今回の場合は③ある一定の高さまで行くとそれ以上高いところへは上昇できません。その原因を考えてみましょう。

問1　下線部①について、空気の塊が上昇する要因として**適切でないもの**を、次のア～オから1つ選び、記号で答えなさい。

ア．地表面にある空気の塊があたためられる。
イ．風に流されて空気の塊が山にぶつかる。
ウ．冷たい空気の塊と暖かい空気の塊がぶつかり、冷たい空気が上に押し上げられる。
エ．地表面から空気の対流が生じる。
オ．低気圧の中心がある。

問２　下線部②について、ペットボトルを使って雲をつくる実験をしました。実験の内容を確認し、次の問いに答えなさい。

【実験】ペットボトルに水を少し入れて、④圧縮ポンプを付け容器内を密閉した。その後、⑤圧縮ポンプを何十回か押して、ペットボトルの中に空気を入れた。最後に、⑥圧縮ポンプのついたふたを素早く開けた。

（１）【実験】の手順をいくらくり返しても、雲は確認できませんでした。【実験】で足りない操作があります。どのような操作が足りないか、説明しなさい。

（２）（１）の操作を加えたところ、雲を観察できました。実験手順の下線部④～⑥の中で、雲が観察できたタイミングはいつか。④～⑥の番号で答えなさい。

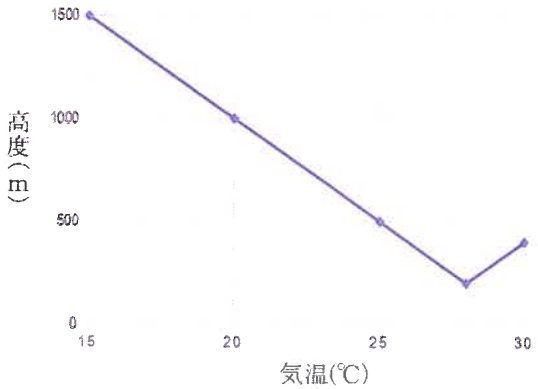
問３　雲を形成している水滴が、浮(う)いているように見えている理由を、広尾さんは以下のようにまとめました。次の文章中の（　ア　）から（　ウ　）に当てはまる語句を、それぞれ答えなさい。

雲は、水蒸気が凝結してできた水滴や氷の粒からできている。これらは非常に細かくて軽いため、（　ア　）によって支えられて浮いている。また、細かい水滴や氷の粒が落下して地表に近づくと、周囲の温度は（　イ　）くなり、湿度は（　ウ　）くなるので、落下途中(とちゅう)で見えなくなり雲として見えている部分は上空にしかなくなるため、浮いているように見える。

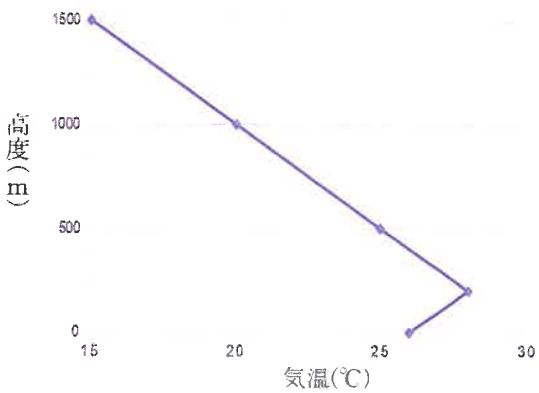
問４　下線部③について、雲がそれ以上の高さまで上がることができない原因は、雲が形成された場所よりも上空に、下層部分よりも暖かく乾いた空気の塊があるからと考えられています。このように、上空に行くほど気温が高くなっている層のことを逆転層といいます。

（１）地上から高度 200 m まで逆転層が起こっているときの気温と高度のグラフを、次のア～エから１つ選び、記号で答えなさい。

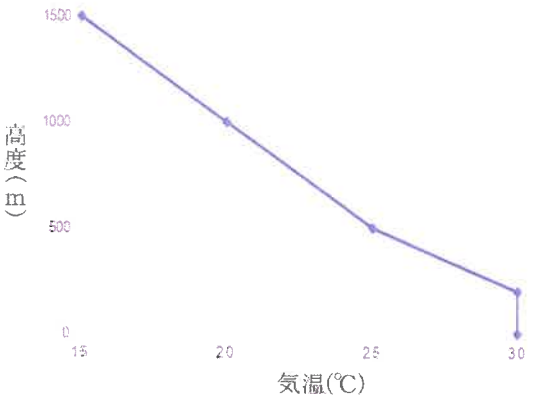
ア．



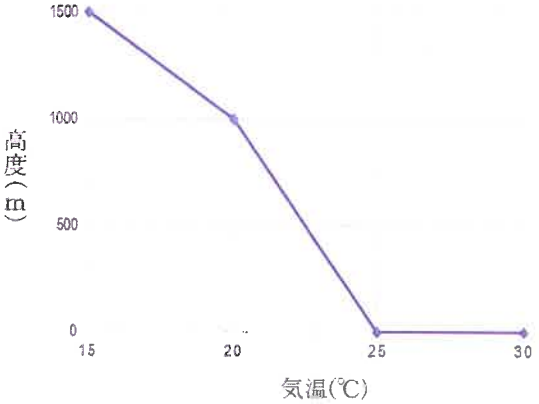
イ．



ウ．



エ．



（２）この逆転層が生じると、雲海が形成されやすくなります。この雲海が形成されやすい条件を、次のア～クから１つ選び、記号で答えなさい。

ア．前日の気温が高く、湿度が高い
イ．前日の気温が高く、湿度が低い
ウ．前日の気温が低く、湿度が高い
エ．前日の気温が低く、湿度が低い
オ．前日の昼夜の気温差が大きく、湿度が高い
カ．前日の昼夜の気温差が大きく、湿度が低い
キ．前日の昼夜の気温差が小さく、湿度が高い
ク．前日の昼夜の気温差が小さく、湿度が低い

（3）（2）のような温度や湿度に関しての条件以外に、もう１つ雲海が形成されるための条件があります。それは何か答えなさい。

2024年度　入学試験問題　理科　解答用紙　中【①】

※解答は解答用紙の所定の解答欄にていねいに記入しなさい。

1	問1	cm	問2	g	問3	g
	問4	cm^3	問5	cm	問6	cm

2	問1	①		②		③		④		⑤	
	問2										
	問3	(1)						(2)	ナノメートル		

3	問1		問2		問3		問4	
	問5						
	問6						

4	問1		問2	(1)			(2)		
	問3	ア			イ		ウ		
	問4	(1)		(2)		(3)			

241213

↓ここにシールを貼ってください。

受験番号