

## 2023 年度 洛星中学校入学試験（理科）【前期日程】

注1 問題は **4** まであります。

注2 答えはすべて解答用紙に書きなさい。

**1** 次の各文を読んで、下の問いに答えなさい。必要な場合、図1の2つの直角三角形の辺の長さの比を用いて計算しなさい（直角三角形は3辺のうち2辺の長さで直角の位置が決まれば、残りの1辺の長さが決まります）。また、答えは小数点以下を四捨五入して整数で答えなさい。

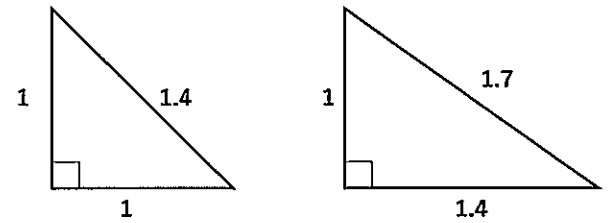


図1

図2はある地域の地図です。図中の実線は等高線を表しており、標高70mから100mまで10m間隔でかかれています。また、点線は南北方向、東西方向ともに10m間隔で並んでいるものとし、ア～シの各地点は点線どうしが交わる点に位置するものとしなさい。

ア、イ、ウ、エの4地点で地表面から50mの深さまでのボーリング調査を行ったところ、図3のような結果が得られました。4地点のボーリング試料から、この地域の地層は主に泥岩層、砂岩層、礫岩層の3層で構成されていることがわかっています。砂岩層の中にはうすい凝灰岩層が見られ、ア、イ、ウ、エのボーリング試料においてはそれぞれ地表面から深さ40m、20m、30m、20mのところに見られます。この凝灰岩層の厚さは無視できるものとしなさい。凝灰岩とは火山灰が堆積してできた岩石で、ア、イ、ウ、エに見られる凝灰岩は全て同じ時期に同じ火山から噴火した火山灰が堆積したものです。これらの層は全て水平に堆積した後にある方角に向かって傾いていて、それぞれの層の厚さはどこでも変わらないものとしなさい。また、この地域では地層が曲げられたり断層によって地層が切られたりしていないものとしなさい。

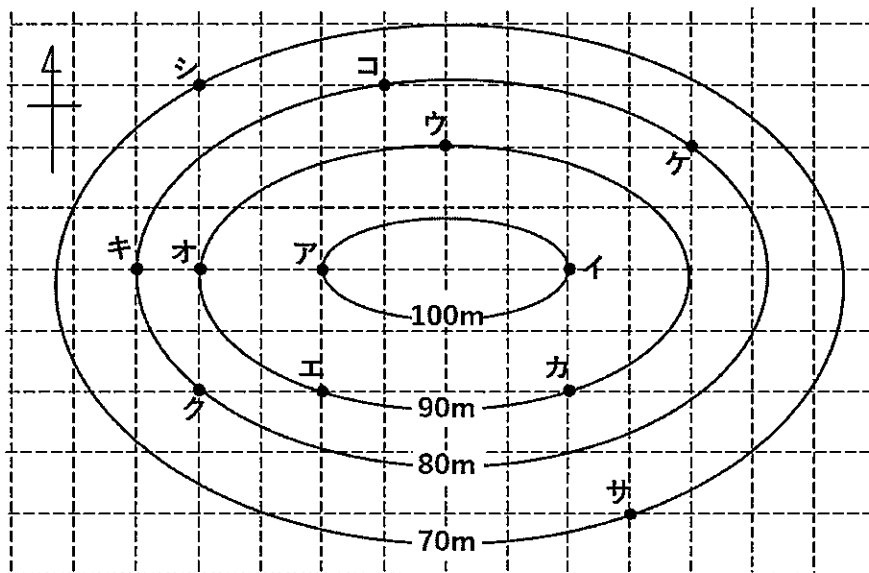


図2

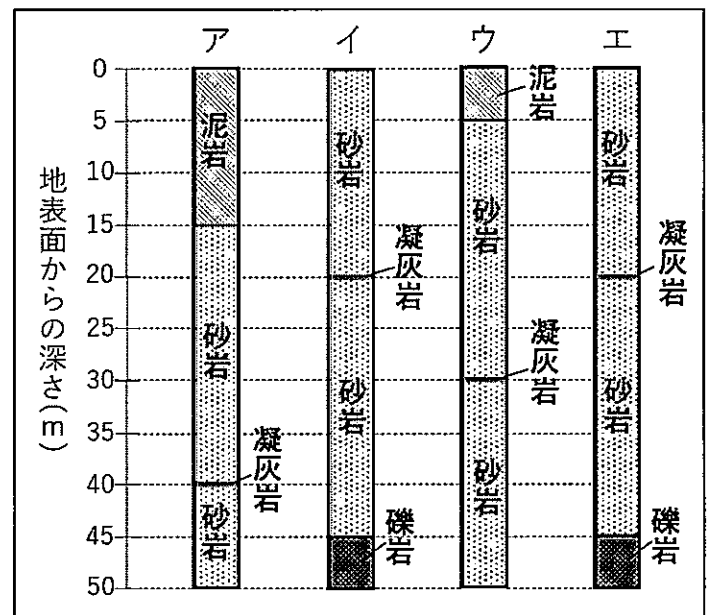


図3

問1 アの真下では、標高何mのところ凝灰岩層がありますか。

問2 アの真下では、地表面から深さ何mのところ砂岩層と礫岩層の境界面がありますか。

問3 イ、ウ、エのうち、凝灰岩層の標高がアと同じ地点はどこですか。イ～エから1つ選び、記号で答えなさい。

問4 この地域に見られる凝灰岩と同じ時期に、同じ火山から噴火した火山灰によって形成された凝灰岩が、遠く離れた別の地域でも見つかったとします。両方の凝灰岩の特徴として最もふさわしいものをあ～えから1つ選び、記号で答えなさい。

- あ. 凝灰岩層の厚さが同じである。
- う. 火山灰の色が同じである。

- い. 火山灰の粒の大きさが同じである。
- え. 凝灰岩層の上下にある岩石の種類が同じである。

地層の傾きや厚さは図4、図5のように考えます。図4はa層、b層、c層が水平に堆積した後に、ある方角に向かって傾斜している様子を横から見た図です。図5はa層とb層との境界面を示した図です。図5のように、a層とb層との境界面が北に向かうにしたがって標高が下がり、東西方向に進んでも標高が変わらないとき、b層は北に向かって傾斜して（傾いて）いるといいます。b層の厚さは図4のように、a層とb層との境界面と、b層とc層との境界面とを垂直に結ぶ線の長さにあたります。このとき、a層とb層との境界面は図4、図5のように水平方向から45°傾いているものとします。また、図4のように水平な地表面上では、「a層とb層との境界面」と「b層とc層との境界面」は南北方向に20m離れているものとします。

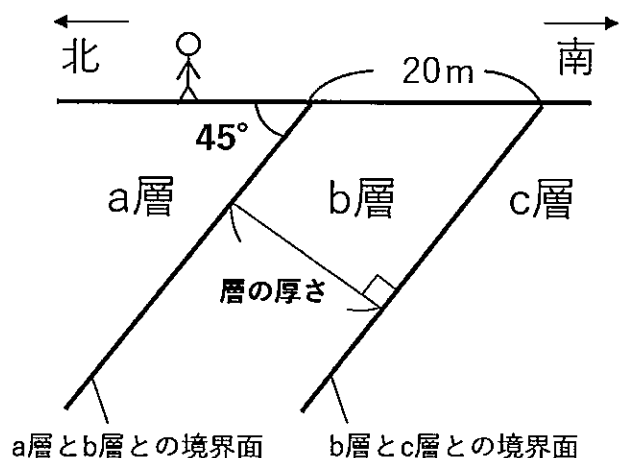


図4

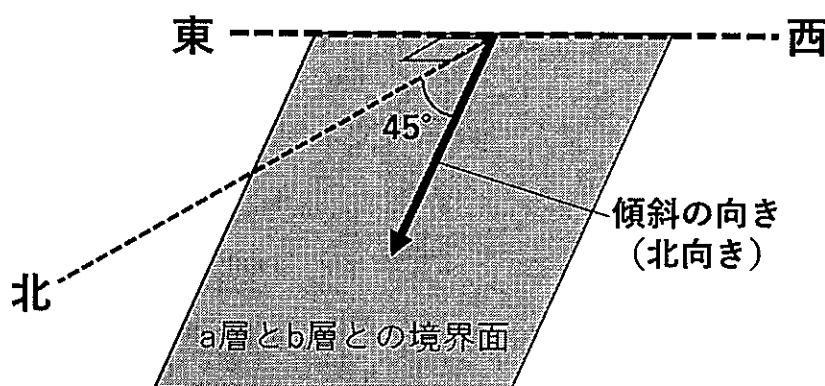


図5

問5 図4のb層の厚さは何mですか。

問6 図2で示した地域の地層はどの方角に向かって傾いていますか。最もふさわしいものをあ～えから1つ選び、記号で答えなさい。

- あ. 北東      い. 北西      う. 南東      え. 南西

問7 図2のオにおいてボーリングを行うと、凝灰岩層は地表から深さ何mのところにあられますか。

問8 図2で示した地域における、凝灰岩層をふくめた砂岩層全体の厚さは何mですか。

問9 図2のカ～シの各地点のうち、凝灰岩層が地表にあられるところを全て選び、記号で答えなさい。

問10 図2のコから南に向かって水平に何m掘れば凝灰岩層に達しますか。

問11 図2のサからある方角に向かって水平に穴を掘ると、最短で何m掘れば砂岩層と泥岩層の境界に達しますか。

2 次の各文を読んで、下の問いに答えなさい。

I 救急車やパトカーが通過するとき、通過前と通過後で音の高さが変わることはよく経験することと思います。実際に音源と観測者が近づくときは、たがいの距離が変化しない時と比べて音が高くなります。逆に音源と観測者が遠ざかるときは、たがいの距離が変化しない時と比べて音が低くなります。

いま、図1に示すように十字路があり、西から東に向けて一定の速度で走る車Aと南から北へ向けて一定の速度で走る車Bがあります。車Aは、交差点より西へ210m離れた場所からスタートし毎秒10mで東に向けて走ります。一方車Bは、交差点より南へ200m離れた場所からスタートし毎秒20mで北に向けて走ります。車Aと車Bは同時にスタートしました。問1では交差点や車の大きさは考えないものとしてください。

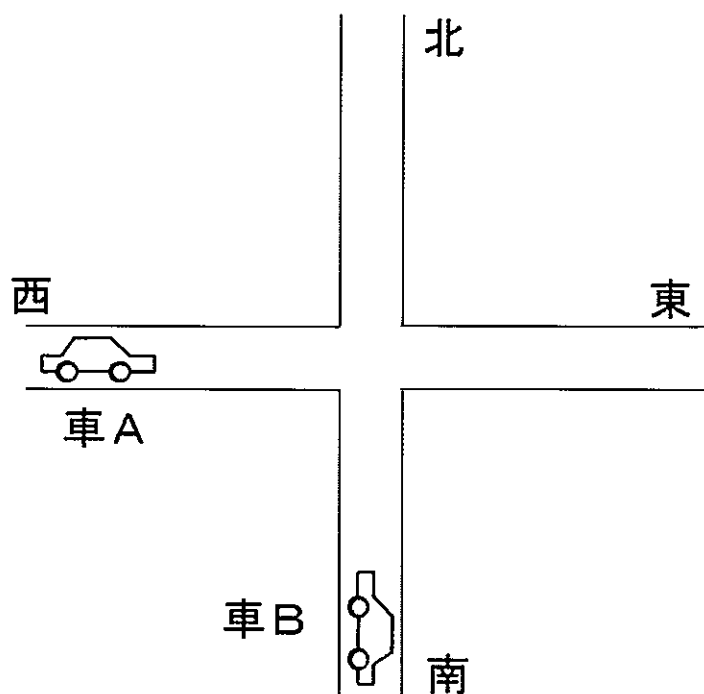


図1

問1 車Bはサイレンを鳴らしながら走っており、車Aに乗っている観測者が音を観測する（聞く）ものとして  
 スタートから①5秒後、②10秒後、③20秒後のときにそれぞれサイレンの音は観測者にどのように聞こえますか。  
 次のア～ウから1つずつ選び記号で答えなさい。  
 ア. 音源と観測者が止まっているときに比べ、観測者には高い音に聞こえる。  
 イ. 音源と観測者が止まっているときと同じ高さの音に聞こえる。  
 ウ. 音源と観測者が止まっているときに比べ、観測者には低い音に聞こえる。

II 音が空気中を伝わる速さは気温により異なり、表1のようになっています。これは無風のときに音が空気中を伝わる速さで、音源の動きとはかかわりなく温度だけで決まる値です。

表1

気温[℃]	0	5	10	15	(い)
音の速さ[m/秒]	331.5	(あ)	337.5	340.5	349.5

問2 表1の(あ)、(い)に入る数値を求め、それぞれ答えなさい。

問3 音の速さは、気温が1℃上がるごとに毎秒何m[m/秒]速くなりますか。小数第一位まで求め答えなさい。割り切れない場合は小数第二位を四捨五入しなさい。

図2のように、音源となる車と観測者が乗る車を準備します。このときの気温では、音の速さは毎秒340mでした。この両方の車は、走るときにはかなり速い速さで走ることができ（音源となる車は本来高速に適した形状をしています、図では分かりやすくするため形状をこのように描いています）、毎秒



図2

34mの一定の速さで一直線上を走るものとしてください（この問いにおいて、走り始めの加速のところは考えないでください）。そして、止まっているか、この一定の速さでしか走ることができないものとして。次にこの問題における音の性質を述べます。音源の車は1回に短い長さの音しか出せない、1回の音の長さは一瞬であり音が鳴っている時間の長さは考えなくても良いことにします。通常音は四方八方に広がるため、遠くに離れるほど聞こえる音は小さくなりますが、本問題では音は直進しどれだけ離れていても十分に聞こえます。音源の動きにかかわらず空気中を音が伝わる速さは変わらず（音の速さに音源の速さが加わったりしない）地面に対し毎秒340mで一定です。

問4 最初、音源の車も観測者の車も止まっていた。音源から音を出してから、（この問4のみ）反射板を付けた観測者の車で音を反射して再び音源の位置まで音が帰ってくるまでに30秒かかりました。音源の車と観測者の車は何m離れていますか。

以下の問5～問7では、答えに小数第二位以下の位がでてくる場合には、小数第二位を四捨五入して小数第一位までを求めなさい。

問5 音源の車は止まっており、音源は5秒間に10回の割合で音を出していました。一方、観測者の車が毎秒34mで音源から遠ざかっています。観測者は、止まっていれば5秒間に10回の割合で音を聞くことができたのに、音源から離れていっているために10回よりも少ない回数音しか聞くことができませんでした。観測者は音源からの音を5秒間に何回の割合で聞くことになりますか。

問6 音源の車が毎秒34mで走り、止まっている観測者の車に近づいて行っているとします。このとき、音源は5秒間に10回の割合で音を出していました。空気中を伝わる音は、音源の車が止まっていれば170mの間隔で伝わるのに、音源が動いているため少し短い間隔で伝わっています。観測者は近づいてくる音源からの音を何秒間に10回の割合で聞くことになりますか。

問7 音源の車と観測者の車の両方が毎秒34mの速さでたがいに近づいていました。音源は5秒間に10回の割合で音を出していました。観測者は音源から出た音を5秒間に何回の割合で聞くことになりますか。

3 次の各文を読んで、下の問いに答えなさい。

I アンモニアは工業上重要な物質のひとつです。20世紀に入ってから、アンモニアを人工的につくることが可能になってきました。人工的にアンモニアをつくるのに、水素と空気中に大量に存在するちっ素とを用います。

問1 空気中にちっ素はどれくらいの割合で存在しますか。(あ)～(え)から1つ選び、記号で答えなさい。

(あ) 80%                      (い) 50%                      (う) 20%                      (え) 1%

問2 次の(あ)～(え)の中で水素が発生するものを1つ選び、記号で答えなさい。

(あ) 塩酸に石灰石を入れる。  
 (い) 塩酸に鉄を入れる。  
 (う) オキシドールに二酸化マンガンを入れる。  
 (え) 水酸化ナトリウム水溶液に鉄を入れる。

問3 次の(あ)～(え)の中でアンモニアにあてはまらないものを1つ選び、記号で答えなさい。

(あ) 無色である。  
 (い) においがある。  
 (う) 石灰水を白くにごらせる。  
 (え) 赤色リトマス紙を青くする。

問4 工業的にアンモニアは、ちっ素と水素で満たされた容器の中でつくられます。この容器に28gのちっ素と6gの水素を入れてアンモニアをつくりました。容器の中でアンモニアができるとき、容器の中には、ある重さのちっ素と、ある重さの水素が残ります。

500℃で実験したところ、以下の重さのちっ素、水素が残り、アンモニアができました。

ちっ素	水素	アンモニア
16.8g	3.6g	13.6g

(1) 500℃において、1gの水素が使われたとき、何gのちっ素が使われますか。割り切れないときは小数第2位を四捨五入して、小数第1位まで求めなさい。  
 (2) 500℃において、1gの水素が使われたとき、何gのアンモニアができますか。割り切れないときは小数第2位を四捨五入して、小数第1位まで求めなさい。

問5 6gの水素がすべて使われたときにできるアンモニアの重さと比べて、問4の実験でできたアンモニアの重さは何%ですか。割り切れないときは小数第1位を四捨五入して、整数で答えなさい。

II 実験室で水をフラスコに入れ、ガスコンロで熱してふっとうする様子を観察しました。

問6 このとき使うフラスコは次のどちらですか。(あ)、(い)の記号で答えなさい。

(あ) 三角フラスコ      (い) 丸底フラスコ

問7 このとき用意したフラスコは300mL用でした。この実験で入れる水の量はどの量が適切ですか。次の(あ)～(う)から1つ選び、記号で答えなさい。

(あ) 140mL      (い) 280mL      (う) 300mL

問8 この実験で、フラスコには水と温度計以外に何を入れなければならないですか。

問9 1cm<sup>3</sup>の水がすべて水蒸気になったとき体積が1700倍になりました。この水蒸気の体積を立方体で表したとすると、1辺の長さは何cmになりますか。以下の(あ)～(お)から最も近いものを1つ選び、記号で答えなさい。

(あ) 10cm      (い) 12cm      (う) 20cm      (え) 25cm      (お) 41cm

4 次の文を読んで、下の問いに答えなさい。

ヒトは食べることで栄養分をとり入れています。栄養分はおもに（あ）や（い）、（う）で、これらはエネルギー源となります。また、（あ）は体をつくる材料としても使われます。

（あ）、（い）、（う）を分解してエネルギーをとり出すとき、酸素が使われて二酸化炭素ができます。（あ）、（い）、（う）それぞれを1gずつ分解すると、それぞれ1.2L、0.8L、2Lの酸素が使われ、1L、0.8L、1.4Lの二酸化炭素ができます。

また、（あ）、（い）、（う）の分解にそれぞれ1Lずつの酸素が使われると、それぞれ3.2キロカロリー、5キロカロリー、4.5キロカロリーのエネルギーが生じます。キロカロリーはエネルギーの単位です。

（あ）は、16%のちっ素をふくみます。（あ）を分解してエネルギーをとり出すとき、ちっ素をふくむ不要物ができます。この不要物は尿として体の外に出されます。このとき（あ）にふくまれていたちっ素の90%が体の外に出されます。

A君において、1時間につくられる尿にふくまれるちっ素は0.36gでした。また、尿にふくまれるちっ素は、すべてエネルギーをとり出すときに分解された（あ）に由来するものとします。

問1 上の文中の（あ）～（う）にあてはまる語句の組み合わせとして最も適当なものを、次の1～6から1つ選び、番号で答えなさい。

- |          |       |      |          |      |       |
|----------|-------|------|----------|------|-------|
| （あ）      | （い）   | （う）  | （あ）      | （い）  | （う）   |
| 1. たんぱく質 | 炭水化物  | 脂質   | 2. たんぱく質 | 炭水化物 | ビタミン  |
| 3. 炭水化物  | たんぱく質 | 脂質   | 4. 炭水化物  | 脂質   | たんぱく質 |
| 5. 脂質    | たんぱく質 | ビタミン | 6. 脂質    | ビタミン | 炭水化物  |

問2 （あ）からエネルギーをとり出すと、有毒なものが生じます。この有毒なものは、器官Eで毒の少ないものに変えられます。このように、器官Eには、有毒なものを、毒の少ないものや無毒なものに変えるはたらきがあります。器官Eについての説明として最も適当なものを、次の1～4から1つ選び、番号で答えなさい。

1. 消化管で吸収された栄養分の一部をたくわえるはたらきがある。
2. たんぱく質の消化を助けるたん汁をつくる。
3. 4分の1を切り取ると、残った器官Eはもとの大きさにもどることはできない。
4. 血液の中から不要物をこし出したり、水分の調節を行う。

問3 それぞれ1gずつの（あ）、（い）、（う）を酸素を使って分解しました。（あ）、（い）、（う）のうち、最も多くのエネルギーが生じたものからは、何キロカロリーのエネルギーが生じましたか。小数第1位を四捨五入して整数で答えなさい。

問4 A君において、エネルギーをとり出すとき分解された（あ）は、1時間あたり何gですか。小数第2位を四捨五入して小数第1位まで答えなさい。

問5 A君において、（あ）を分解してエネルギーをとり出すときに使われた酸素は、1時間あたり何Lですか。小数第1位を四捨五入して整数で答えなさい。

問6 A君において、（あ）、（い）、（う）からエネルギーをとり出したときに、使われた酸素の合計は1時間あたり21Lでした。また、このときできた二酸化炭素の合計は1時間あたり18.7Lでした。

- (1)（う）を分解するのに使われた酸素は1時間あたり何Lですか。小数第1位を四捨五入して整数で答えなさい。
- (2)（う）は1時間あたり何g分解されましたか。小数第1位を四捨五入して整数で答えなさい。

問題は以上です。