

2019年度 入学試験問題
(仙台・東京・東海・高松会場)

理 科

(50分)

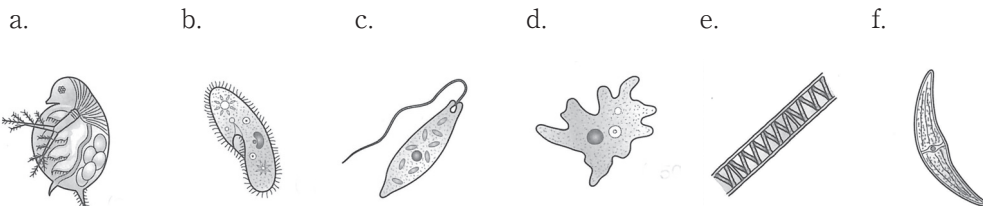
〔注意〕

-
- ① 問題は①～④まであります。
 - ② 解答用紙はこの問題用紙の間にはさんであります。
 - ③ 解答用紙には受験番号、氏名を必ず記入のこと。
 - ④ 各問題とも解答は解答用紙の所定のところへ記入のこと。
-

西大和学園高等学校

問題は次のページから始まります。

1 池の水を採取し、顕微鏡で観察したところ、a～fのような微生物が見つかった。以下の問いに答えよ。



- (1) b, eの微生物を何というか。生物名を答えよ。
- (2) a～fのうち、自ら動いていることが観察されるものはどれか。すべて選び、記号で答えよ。
- (3) a～fのうち、緑色をしているものはどれか。すべて選び、記号で答えよ。
- (4) (3)のように緑色に見えるのは、からだの中に何を含んでいるためか。漢字で答えよ。
- (5) a～fのうち、1つの細胞からなるものはどれか。すべて選び、記号で答えよ。
- (6) これらの微生物の中には、近年燃料として活用されるものもある。石油や石炭のような化石燃料に対して、このような燃料の総称を何燃料というか。
- (7) a～fの微生物を観察する際に、図1のような顕微鏡を用いた。この顕微鏡の操作を表す次のア～オを正しい順に並べ替え、記号で答えよ。
- ア. 調節ねじを回し、ピントを合わせる。
- イ. ①を②に取り付ける。
- ウ. 接眼レンズを鏡筒に取り付ける。
- エ. 反射鏡の角度を調節し、プレパラートをステージに取り付ける。
- オ. プレパラートと①を近づける。
- (8) 図1の①、②の部分は何というか。名称を答えよ。

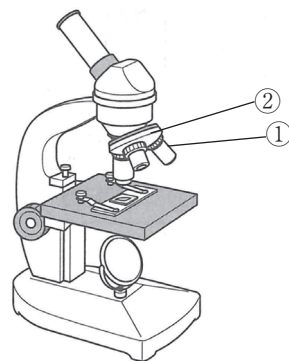


図1

(9) 顕微鏡には、図2のようなものもある。図2の顕微鏡を何というか。

解答欄に入る語を漢字4字で答えよ。

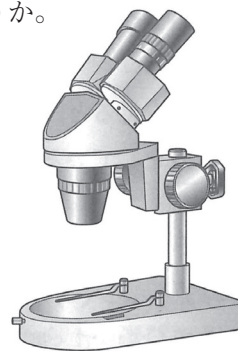


図2

(10) 図2の顕微鏡が図1の顕微鏡と異なる点について述べた次の文章の()に当てはまる語句を答えよ。選択肢がある場合は、最も適切な語句を選ぶこと。

図2の顕微鏡の最大の特徴は、観察する物体が(あ)的に見えるということである。そのため、図1の顕微鏡とは観察に適するものが異なる。それ以外の特徴としては、倍率が通常(い；数十，数百，数千)倍程度であるため、図1の顕微鏡よりも視野が(う；狭い，広い)こと、観察する物体の向きが上下左右そのままに見えることなどが挙げられる。

(11) 次のうち、図2の顕微鏡の特徴を最も活かした観察ができるものはどれか。次の中から一つ選び、記号で答えよ。

- ア. タンポポのめしべ
- イ. タマネギの表皮の細胞
- ウ. ヒトのほほの内側の細胞
- エ. インフルエンザウイルス

2 地震についての次の文を読み、以下の問いに答えよ。

(①) は震度で表し、日本では気象庁が (②) 段階の階級を定めている。また、(③) はマグニチュード (M) で表し、マグニチュードが1大きくなるとエネルギーは約 32 倍増加することが知られている。

(1) ②に当てはまる数値を入れよ。

(2) ①, ③に当てはまるものとして最も適切なものはどれか。次の中からそれぞれ一つずつ選び、記号で答えよ。

- ア. 地震の規模 イ. 地震による被害の程度
ウ. 震源での揺れの強さ エ. 観測点での地震の揺れの強さ

(3) 震度やマグニチュードについて誤っているものはどれか。次の中から一つ選び、記号で答えよ。

- ア. 屋内にいるときは、震度は家屋や家具などの揺れ方で推定できる。
イ. 震源の浅い地震の震度は、震源からの距離の遠近と関係しない。
ウ. マグニチュードは、地震で放出されるエネルギー全体の大小を表している。
エ. マグニチュードは、震源からの距離の遠近と関係しない。

次の図1は、ある観測点における地震動を地震計で記録したものである。

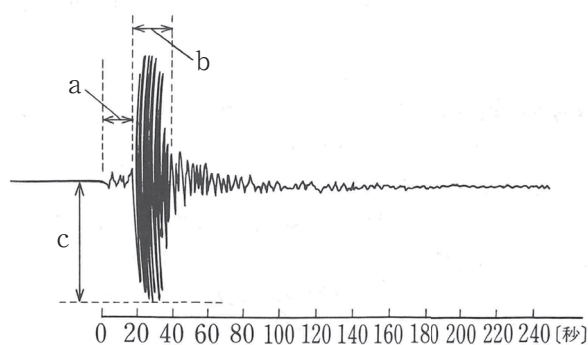


図1

(4) 図1のaの部分の時間を何というか。漢字で答えよ。

(5) bの揺れを何というか。漢字で答えよ。

(6) マグニチュードを求めるとすれば、図1のどの部分を測ればよいか。次の中から一つ選び、記号で答えよ。

- ア. aの部分の時間 イ. bの部分の時間 ウ. cの部分の最大振幅

(7) 図1のaの部分の時間を用いて震源までの距離を計算によって求めることができる。この計算について、誤っているものはどれか。次の中から一つ選び、記号で答えよ。

- ア. P波とS波は震源を同時に出発するとして計算する。
 イ. P波とS波は同じ経路を通るとして計算する。
 ウ. 震源は、観測点を中心とし、計算で得られた震源までの距離を半径とする地下の半球面上にある。
 エ. 少なくとも2つの観測点でaの部分の時間を計測すれば、震源の位置を推定することができる。

右の図2は、ある観測点における上下、東西、および南北方向の地震動を地震計で記録したものである。このように3方向の記録があれば1つの地点の観測のみで震源の位置を求めることができる。はじめに、東西方向、南北方向の初動の向きと振幅から水平面内の初動の振動方向を読みとる。つぎに、上下方向の初動を利用して震央の方位を決める。たとえば、図2の上下方向では初動の動きが下から上であることを表し、東西、南北方向の初動も同じように考える。なお、図2中のP、Sは、P波が到着した時刻、およびS波が到着した時刻を表す。

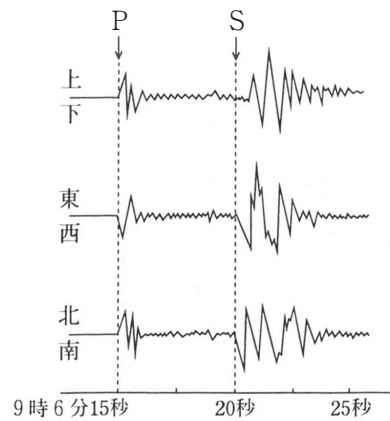


図2

(8) 図2を用いて、この地震の震央の方位を決定したい。P波のどのような性質を用いるとよいか。次の中から一つ選び、記号で答えよ。

- ア. P波は振幅が小さい。
 イ. P波は振幅が大きい。
 ウ. P波は波の進行方向と同じ方向に振動する。
 エ. P波は波の進行方向と直角に振動する。

(9) この地震の震央は、この観測点から見てどの方角にあるか。八方位で答えよ。ただし、東西、南北方向の初動の振幅はほぼ等しいとする。

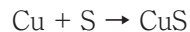
(10) この付近一帯のP波の速さは秒速5km、S波の速さは秒速3kmであった。震源までの距離は何kmか。小数第2位を四捨五入して小数第1位まで答えよ。

[I]

次の実験 A, B についての文を読み, 以下の問いに答えよ。

【実験 A】

銅粉と硫黄粉末それぞれ 10g ずつを混ぜ加熱したら,



の反応が進行し, 硫化銅が 15g 生成した。このとき銅粉は完全に反応した。

【実験 B】

鉄粉と銅粉が混ざったもの 10g に硫黄粉末 10g を混ぜ, 加熱したら, 硫化鉄と硫化銅の混合物が 15.6g 生成した。このとき鉄粉も銅粉も完全に反応した。

- (1) 鉄と硫黄が反応して硫化鉄が生成する反応を, 化学反応式で表せ。
- (2) 鉄と硫黄の反応は最初に加熱を行えば, その後は加熱をしなくても反応が進行する。この理由を 30 字以内で説明せよ。
- (3) 硫化鉄の性質について適切な文はどれか。次の中からすべて選び, 記号で答えよ。
 - ア. 磁石にくっつく。
 - イ. 黒色の固体で, 水に溶けない。
 - ウ. 塩酸を加えると無色, 腐卵臭の気体が発生する。
 - エ. 黄色の固体で, 燃やすと刺激臭のある気体が発生する。
- (4) 実験結果より, 鉄原子と硫黄原子の質量の比を最も簡単な整数比で答えよ。ただし, 銅原子と鉄原子の質量の比は 8 : 7 とする。
- (5) 実験 B の鉄粉と銅粉の混合物 10g の中に鉄粉は何 g あったか。答えが割り切れない場合は小数第 2 位を四捨五入して小数第 1 位まで答えよ。
- (6) 鉄粉と銅粉の混合物 10g の中の鉄と銅の割合がどのような割合でも, 鉄粉と銅粉が完全に反応するために最低限必要な硫黄は何 g か。答えが割り切れない場合は小数第 2 位を四捨五入して小数第 1 位まで答えよ。

[Ⅱ]

生徒と先生の会話を読み、以下の問いに答えよ。

生徒「先生。鉄ってどうやってつくっているのですか？」

先生「昔はね、たたら製鉄と言って、砂鉄を木炭で還元して鉄を取り出していたんだ。」

生徒「そうだったのですね。今は違うのですか？」

先生「今は、製鉄所の溶鉱炉で鉄鉱石（主成分： Fe_2O_3 ）に（①）などを混ぜて加熱し、鉄を取り出しているんだ。」

生徒「（①）って何ですか？」

先生「（①）は石炭を蒸し焼きにしたもので、成分は炭素だよ。溶鉱炉内では、いくつかの反応がおきているのだけれど、主に（①）が酸化されて生じた一酸化炭素が鉄鉱石を還元することによって、鉄が生じているんだ。」

生徒「化学反応式で表すとどうなるのですか？」

先生「 $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \rightarrow 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$ ……A

と表すことができるんだ。でも実は Fe_2O_3 は、

$\text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4 \rightarrow \text{FeO} \rightarrow \text{Fe}$ の 3 段階で還元されているんだ。実際に 3 段階の還元の化学反応式を書いてみよう。」

生徒「はい。」

1 段階目は、（②）

2 段階目は、 $\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{CO} \rightarrow 3\text{FeO} + \text{CO}_2$

3 段階目は、 $\text{FeO} + \text{CO} \rightarrow \text{Fe} + \text{CO}_2$ です。」

先生「正解です。さらに 2 段階目の式を 2 倍、3 段階目の式を 6 倍して 3 つの式をたしてごらん。」

生徒「すごい。式 A になりますね。とても勉強になりました。先生どうもありがとうございました。」

(7) ①に当てはまる言葉を答えよ。

(8) ②に当てはまる化学反応式を答えよ。

(9) 鉄鉱石が Fe_2O_3 だけからできているものとし、溶鉱炉内で式 A の化学変化のみによって鉄が生成し、鉄鉱石がすべて反応して鉄になったものとする。このとき、鉄鉱石 100kg から何 kg の鉄が生成するか。答えが割り切れない場合は小数第 1 位を四捨五入して整数で答えよ。ただし、炭素原子、酸素原子、鉄原子の質量比は、3:4:14とする。

式 A で得られた鉄は銑鉄と呼ばれ、炭素を多量（約 4%）に含んでおり、硬いがもろくて割れやすい。そこで、銑鉄に酸素を吹き込み、炭素を減らして、粘り強い性質をもつ鋼に変える。鋼は、含まれる炭素の割合によって以下の表のように分類される。

表

鋼の種類	極軟鋼	軟鋼	硬鋼	最硬鋼
炭素の割合 (%)	0.04 以上	0.12 以上	0.40 以上	0.80 以上
	0.12 未満	0.40 未満	0.80 未満	2.00 未満
製品	針金	鉄筋	歯車	レール

ある鋼がどの製品に利用できるかを調べるために以下の実験 C を行った。

【実験 C】

ある鋼 15g（不純物として炭素のみを含む）を用意し、ある濃度の塩酸と完全に反応させると、299.1cm³の水素が発生した。また、純粋な鉄 1g は同じある濃度の塩酸と完全に反応させると、20cm³の水素が発生した。

- (10) 上の表を基準とすると、この鋼はどの製品に利用できるか。表中の製品から一つ選び、答えよ。

問題は次のページに続きます。

[I]

光は直進性を持ち、異なる物質に入射するとき、その境界面で光は屈折し進む向きを変える。屈折率の小さな空気と屈折率の大きな水との境界面で起こる屈折では、(a) 入射角と屈折角との関係に規則性があり、このとき屈折と同時に反射も起こっている。入射角がある大きになると屈折角が 90° となり、(b) 境界面で全ての光が反射してしまう。この原理を用いた光ファイバーは中心のコアと呼ばれるガラス繊維をクラッドと呼ばれるガラスで包んだものである。自由に曲げることができ扱いやすく情報通信や内視鏡に利用されている。

図1のように全長が 40 万 km、コアの半径が 0.03mm の光ファイバーの中を光が伝わっているとす。光ファイバー内を進む光の速さが秒速 20 万 km のとき、図1のBDの長さが 0.16mm になるように光を入射した。

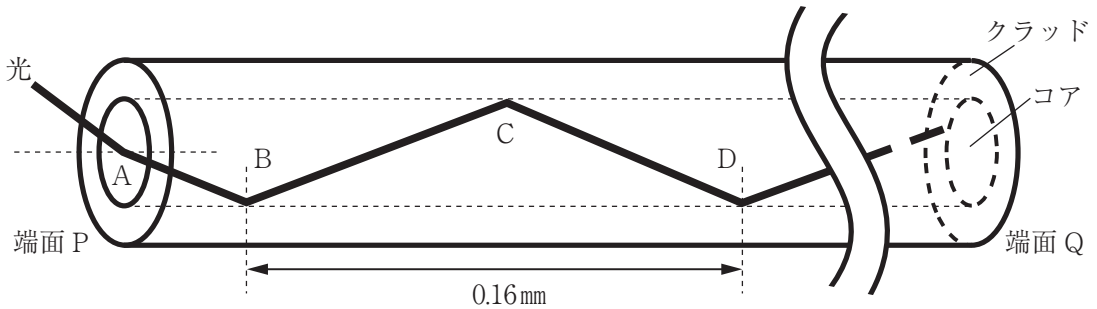


図1

(1) 下線部(a)や下線部(b)について最も適切なものはどれか。次の中から一つ選び、記号で答えよ。

- ア. 空気から水へ光が入射するとき入射角よりも屈折角の方が大きく、全反射することはない。
- イ. 空気から水へ光が入射するとき入射角よりも屈折角の方が小さく、全反射することはない。
- ウ. 水から空気へ光が入射するとき入射角よりも屈折角の方が大きく、全反射することはない。
- エ. 水から空気へ光が入射するとき入射角よりも屈折角の方が小さく、全反射することはない。

(2) 入射端面Pへの入射角 i が 45° のとき、入射角 i 、屈折角 r 、コアとクラッドの境界面での反射角 j の3つの角度の大小関係を等号、不等号を用いて表せ。

- (3) 光ファイバー内を進む光が端面Pに入射してから反対側の端面Qに到達するまでにかかる時間は何秒か。答えが割り切れない場合は小数第2位を四捨五入して小数第1位まで答えよ。

[II]

ペットボトルに牛乳を数滴混ぜた水を入れ、底から高さhのところ小さな穴Sをあけた。ペットボトルのキャップには通気口があいているため、水は穴Sから勢いよく飛び出す。穴Sに向けてペットボトルの反対側からレーザー光を水平に入射すると光ファイバーのように飛び出した水の中を光が全反射しながら進んだ。穴の位置が水面から(①)ほど飛び出す水の勢いは強く、曲がり小さいため、水と空気の境界面への入射角が(②)なり、全反射は起こりやすい。それに対して水の勢いが弱くなると、曲がり大きく入射角が(③)なるため、全反射は起こらず光は境界面で屈折して空気中に進んでいく。光ファイバーも曲がり大きすぎると、同様に光が全反射しなくなり、通信できなくなる。

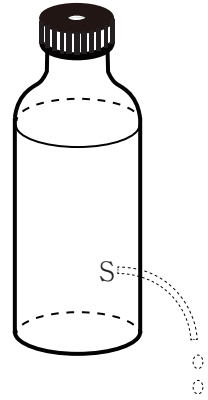


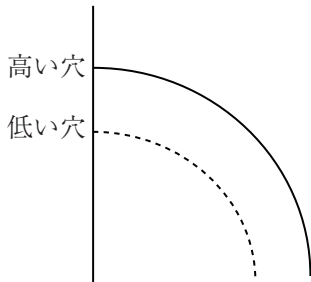
図2

- (4) ①～③に当てはまる語句の組み合わせとして最も適切なものはどれか。次の中から一つ選び、記号で答えよ。

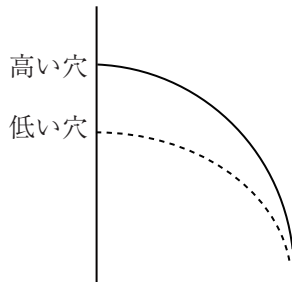
- ア. ①：深い ②：小さく ③：大きく
- イ. ①：深い ②：大きく ③：小さく
- ウ. ①：浅い ②：小さく ③：大きく
- エ. ①：浅い ②：大きく ③：小さく

- (5) 穴の高さと飛び出す水の軌道の関係として最も適切なものはどれか。次の中から一つ選び、記号で答えよ。ただし以下の図は、異なる高さの2点に穴をあけた場合の軌道を重ねたもので、飛び出した水どうしの衝突は考えないものとする。

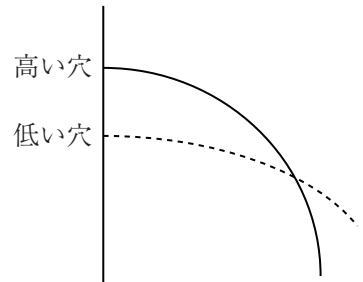
ア.



イ.



ウ.



しかし、水位の変化に合わせて、飛び出す水の勢いが異なるため観察がしにくい。そこで図3のようにキャップに隙間ができないようにストローを挿して水の中に入れた。すると、水の勢いをしばらくの間一定に保つことができ、この間光は全反射した。この勢いを一定に保つ原理は『マリオットの瓶』と呼ばれている。ストローの上下端での気圧が等しいので、ペットボトルの中の液体の総量に関わらず、ペットボトル内部の気体の圧力と深さ（④）の分の水圧の和が、大気圧に等しくなる。そのため穴Sには深さ（⑤）の分の水圧がかかることになる。

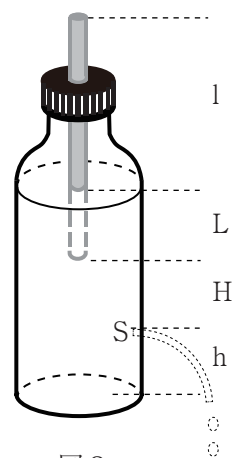


図3

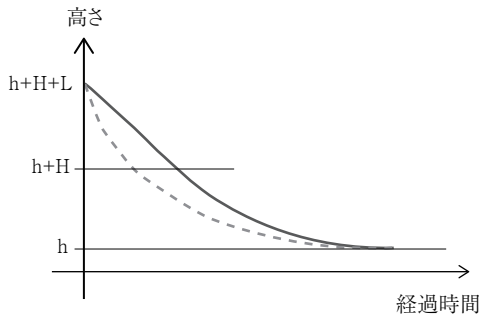
(6) ④, ⑤に当てはまる文字または式を, h, H, L, lの中から必要なものを用いて答えよ。

(7) 一定の勢いで水が出ている間のペットボトル内の気圧について, 最も適切なものはどれか。次の中から一つ選び, 記号で答えよ。

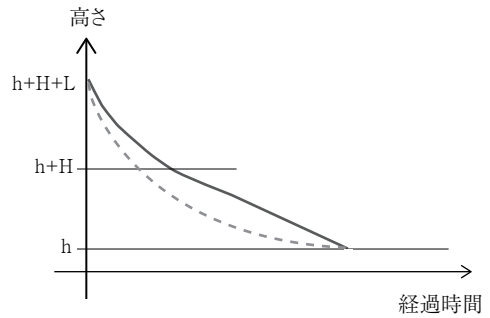
- ア. ペットボトル内の気圧は大気圧よりも大きい。
- イ. ペットボトル内の気圧と大気圧は等しい。
- ウ. ペットボトル内の気圧は大気圧よりも小さい。

(8) このときの水面の底からの高さとお水が飛び出しはじめてからの経過時間の関係を表すグラフとして適切なものはどれか。次の中から一つ選び、記号で答えよ。ただし、グラフの点線は、底から h の高さに穴をあけてストローを挿さずに水を飛び出させたときの様子とする。

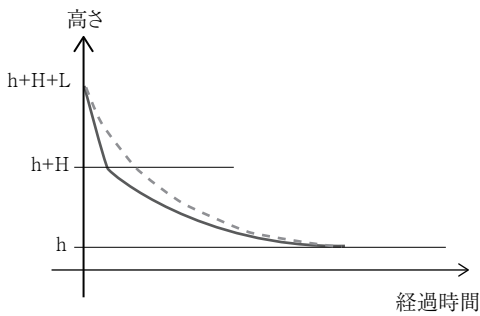
ア.



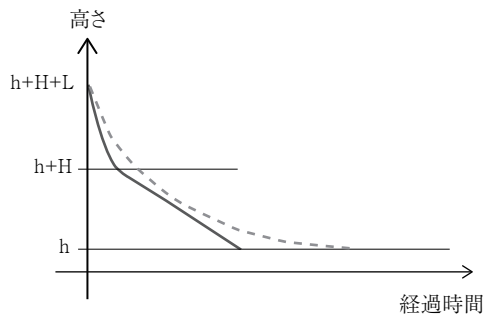
イ.



ウ.



エ.



(9) ストローを挿し込み、その下端が穴 S と同じ高さになるようにした。このときの水の勢いについて最も適切なものはどれか。次の中から一つ選び、記号で答えよ。

ア. 水は一定の勢いで飛び出し続ける。

イ. 水は飛び出さなくなる。

ウ. 水が飛び出す勢いはだんだんと弱くなる。

エ. 水が飛び出す勢いはだんだんと強くなる。