

1. 次の文は、先生と生徒が交わした会話の一部です。以下の問いに答えなさい。

- 先生：生物がもつと考えられている基本的な特徴をいくつかあげてみましょう。
- のび太：例えばアメーバは自分自身と外界を膜によって隔てています。この膜によって包まれた構造は（ a ）と呼ばれています。このように、すべての生物は（ a ）からできています。
- しずか：生物は、（ b ）を利用していろいろな生命活動をおこなっています。物質の合成や分解を行うことで、（ b ）を得ています。生体内における化学変化は代謝と呼ばれていたと思います。
- 先生：ふたりの意見はいずれも正しいですね。以前、生物は自分と同じ構造をもつ個体をつくることを学びましたが、そのことについて知っていることはありますか。
- のび太：生物は、自分のもつ形質を子孫に伝える遺伝のしくみをもっています。生物の寿命は有限なので、自分と同じ構造をもつ個体をつくる能力を備えています。
- しずか：生物の形質は、その生物のもつ遺伝情報をもとにつくられるタンパク質によって決められると高校生の姉から聞きました。この遺伝情報の本体は（ c ）という物質でした。
- 先生：ふたりとも、よく勉強していますね。今日はとても寒いですが、生物は体外の環境変化にかかわらず、体内の状態を一定の範囲に保とうとする恒常性という仕組みを持っています。
- のび太：実は、昨日から風邪気味です。風邪の原因となるウイルスは生物ですか。
- 先生：ウイルスは、生物がもつ基本的な特徴の、いくつかを欠き、非生物として扱われることが多いですが、専門家の中でも意見が分かれるそうですよ。ウイルスは、生物と同様に遺伝物質として（ c ）などを利用していますが、（ a ）をもたず、自分の内部で代謝を行うことはできません。また、ウイルスはタンパク質の殻と内部の（ c ）などで構成されていますが、それらを合成するために必要な（ b ）を得るしくみも持ちません。そして、増殖のために自身以外の生物の（ a ）を利用します。しかし、ウイルスがもつ遺伝のしくみは、原則的に生物のものと同じなので、ウイルスは生物起源であると考えられています。皆さんが小学生の頃に世界中で感染が拡大し、私たちの生活に大きな影響を及ぼした（ d ）は、コロナウイルスによる感染症ですね。2020年2月11日に、世界保健機関（WHO）が、この病気の正式名称として決定したと発表しました。

- (1) 文中の（ a ）～（ d ）に適する語句を答えなさい。なお、（ d ）については、解答欄の太枠内の字数に合うように、アルファベットと数字で答えなさい。
- (2) （ c ）について述べた次の文①～⑤で、正しいものをすべて含む組み合わせを下のア～クから1つ選び、記号で答えなさい。
- ① ワトソンとクリックによって、その構造が解明された。
- ② ダーウィンによって、その構造が解明された。
- ③ 4種類の構成要素からできていて、それが1列につながって長い鎖のように結びつき、二重らせん構造をしている。

- ④ 同じ生物の体細胞の核に含まれる（ c ）の量と、生殖細胞の核に含まれる（ c ）の量は、等しい。
- ⑤ 塩化ナトリウム、中性洗剤、エタノールなどを使って、ブロッコリーのつぼみから（ c ）を取り出すことができる。

- ア. ①・③ イ. ②・③ ウ. ①・③・④ エ. ①・③・⑤
- オ. ②・③・④ カ. ②・③・⑤ キ. ①・③・④・⑤ ク. ②・③・④・⑤

2. 悟さんは、理科の授業で習った内容（資料1）に興味をもち、インターネットや図書館の本でさらに詳しく調べてまとめました（資料2）。以下の問いに答えなさい。

資料1【授業で習った内容】

オーストリアの修道士だったメンデルが修道院の庭でエンドウの種子をまいて育て、研究した。図1に示すように、丸形の種子をつくる純系の種子としわ形の種子をつくる純系の種子をまいて育て、ふたつを受粉し、かけ合わせた。その結果、子（F₁）はすべて丸形の種子になった。その種子をまいて育て、自家受粉させ、孫（F₂）を調べると、丸形の種子としわ形の種子の両方が現れる。なお、エンドウでは、おしべは、めしべの柱頭の近くにあり、花が咲くときに、おしべの花粉が、めしべにふりかかる。このような仕組みの受粉を自家受粉といい、自家受粉では虫や鳥などの助けは必要ない。

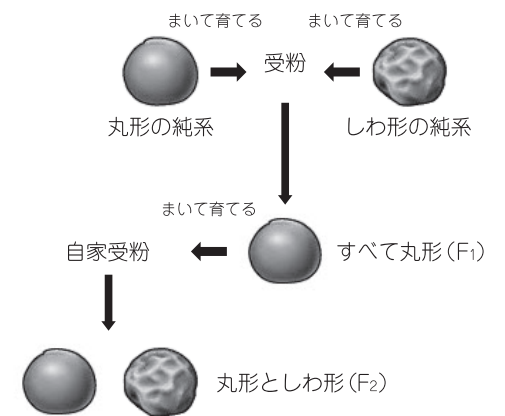


図1

資料2【悟さんがまとめたノート】

- ① エンドウの丸形の純系の種子と、しわ形の純系の種子をまいて育て、ふたつを受粉させて、かけ合わせた。その結果、子（F₁）はすべて丸形の種子になった。その種子をまいて育て、自家受粉をさせて孫（F₂）を調べると、丸形の種子としわ形の種子が一定の比で現れる。
- ② エンドウの黄色の純系の種子と、緑色の純系の種子をまいて育て、ふたつを受粉し、かけ合わせた。その結果、子（F₁）はすべて黄色の種子になった。その種子をまいて育て、自家受粉をさせて孫（F₂）を調べると、黄色の種子と緑色の種子が一定の比で現れる。
- ③ エンドウの種子の形と色は、互いに影響をおよぼすことなく子に伝わり、それぞれメンデルが発見した規則にしたがう。
- ④ エンドウの体細胞の染色体の一部を模式的に示すと、図2のようになる。

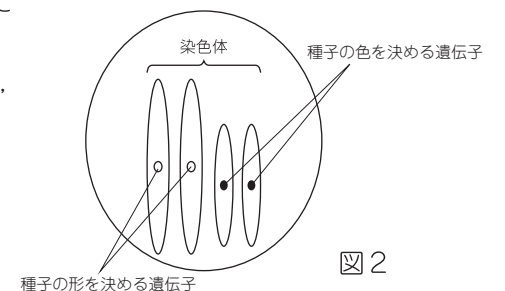


図2

〔全5枚のうち1枚目〕

⑤ 実際のエンドウでは、「種子の形が丸形で色が黄色」や、「種子の形がしわ形で色が緑色」のように、2つ以上の形質が同時に現れる。図3に示すように、種子の形が丸形で色が黄色の個体の遺伝子の組み合わせをAABB、種子の形がしわ形で色が緑色の個体の遺伝子の組み合わせをaabbと表すことにすると、これらを両親としてかけ合せてできる子(F₁)は、すべて種子の形が丸形で色が黄色で、遺伝子の組み合わせはAaBbである。子(F₁)をまいて育て、自家受粉することで孫(F₂)ができる。

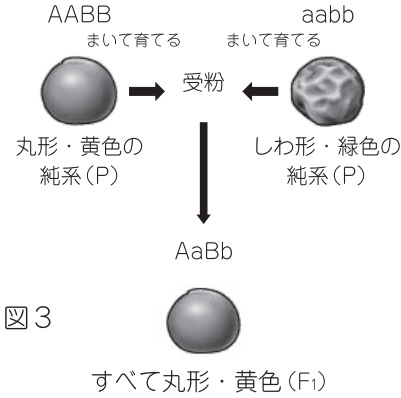


図3

すべて丸形・黄色(F₁)

(1) 右の図4は、エンドウの花の観察に用いたルーペを示したものです。ルーペを用いて、手にとったエンドウの花を観察するときの方法について、最も適当なものを次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

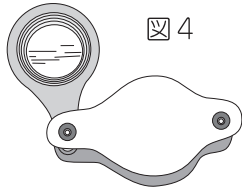


図4

- ア. 手にとったエンドウの花と顔は動かさずに、ルーペのみを動かす。
- イ. 手にとったエンドウの花に、できるだけルーペを近づけ、顔を前後に動かす。
- ウ. 手にとったエンドウの花に、できるだけルーペを近づけたまま、ルーペとエンドウの花を同時に前後に動かす。
- エ. ルーペをできるだけ目に近づけ、手にとったエンドウの花を前後に動かす。

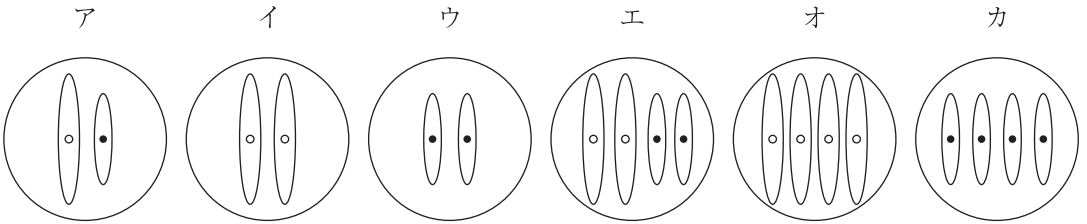
(2) エンドウの葉脈と根を観察したときのようにすについて、最も適当なものを次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア. 葉脈は網状脈で、主根と側根がある。
- イ. 葉脈は網状脈で、ひげ根である。
- ウ. 葉脈は平行脈で、主根と側根がある。
- エ. 葉脈は平行脈で、ひげ根である。

(3) 資料2の①にある下線部の種子の中から、しわ形の種子を取り除き、丸形の種子だけをすべて自家受粉させました。その際に生じる丸形としわ形の種子の数の比はどのようになると予測されますか。最も適するものを次のア～クから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア. 丸形：しわ形＝1：1
- イ. 丸形：しわ形＝3：1
- ウ. 丸形：しわ形＝4：1
- エ. 丸形：しわ形＝5：1
- オ. 丸形：しわ形＝5：2
- カ. 丸形：しわ形＝7：1
- キ. 丸形：しわ形＝7：2
- ク. 丸形：しわ形＝1：0

(4) 資料2の④にある図2のような体細胞をもつ個体が、生殖細胞をつくった場合、どのようになると考えられますか。その染色体を模式的に示したものとして、最も適当なものを次のア～カから1つ選び、記号で答えなさい。



(5) 悟さんは、資料2の⑤にある下線部について考察し、以下の資料3に示す方法で孫(F₂)に現れる形質の個体数の比を求めてみました。資料3の表1を利用して、孫(F₂)に現れる形質の個体数を求めたとき、「種子の形が丸形で色が黄色」の個体数と「種子の形がしわ形で色が緑色」の個体数の比はどのようになりますか。最も適するものを次のア～オから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア. 丸形・黄色：しわ形・緑色＝1：0
- イ. 丸形・黄色：しわ形・緑色＝1：1
- ウ. 丸形・黄色：しわ形・緑色＝2：1
- エ. 丸形・黄色：しわ形・緑色＝3：1
- オ. 丸形・黄色：しわ形・緑色＝9：1

資料3【悟さんの考察】

子(F₁) AaBbの種子をまいて育て、自家受粉させ、孫(F₂)の遺伝子の組み合わせを調べるために、次のような表1を作ってみた。子(F₁)がつくる生殖細胞の遺伝子の組み合わせはAB, Ab, aB, abの4通り考えられるので、それらを表の縦と横に書き入れ、受精卵の遺伝子の組み合わせを調べることができる。例えば、子(F₁)の生殖細胞の遺伝子の組み合わせが、ともにABの場合は、表のように受精卵の遺伝子の組み合わせはAABBとなる。表を完成させることで、孫(F₂)に現れる形質の個体数の比を求めることができる。

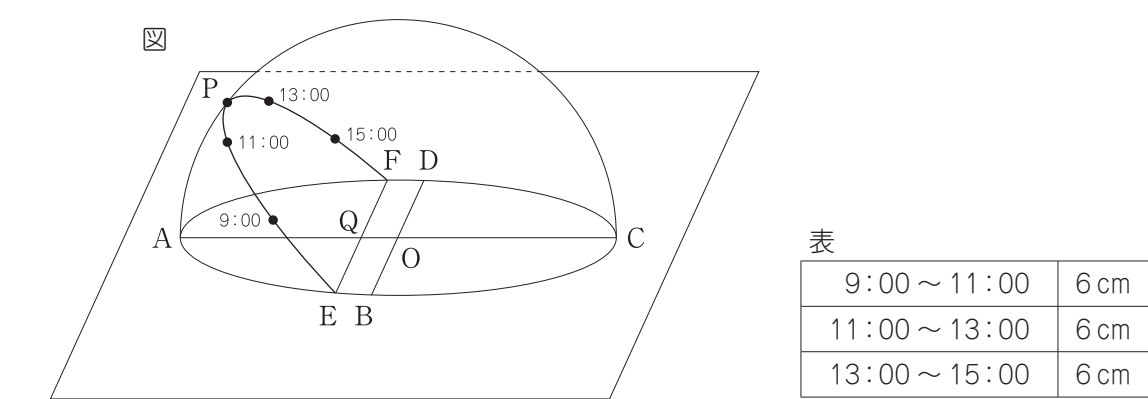
表1

		F ₁ の生殖細胞の遺伝子の組み合わせ			
		AB	Ab	aB	ab
F ₁ の生殖細胞の遺伝子の組み合わせ	AB	AABB			
	Ab				
	aB				
	ab				

3. 奈良県のある地点で太陽の一日の動きを調べるための観測を行いました。これについて、以下の問いに答えなさい。

観測方法

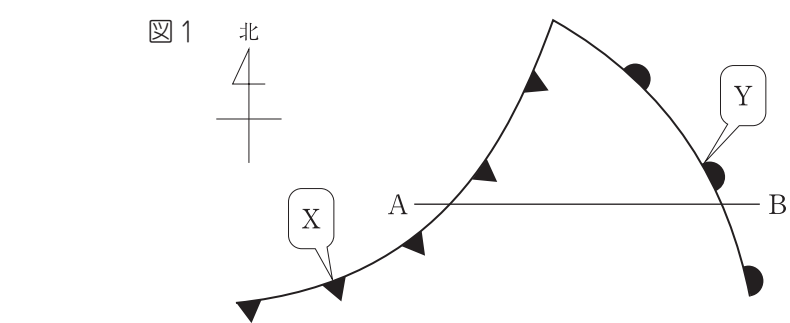
図のように、9:00 から 15:00 まで2時間おきに太陽の位置を透明半球の球面に記録した。点A～Dは、円の中心Oから見た東西南北のいずれかの方位を示している。点E、Fは、記録した点をなめらかな曲線で結び、透明半球のふちまでのばしたときの円との交点であり、点QはA CとE Fの交点である。点Pは太陽が南中した位置である。また、下の表は、透明半球上の2点間の長さを2時間ごとに記録したものである。



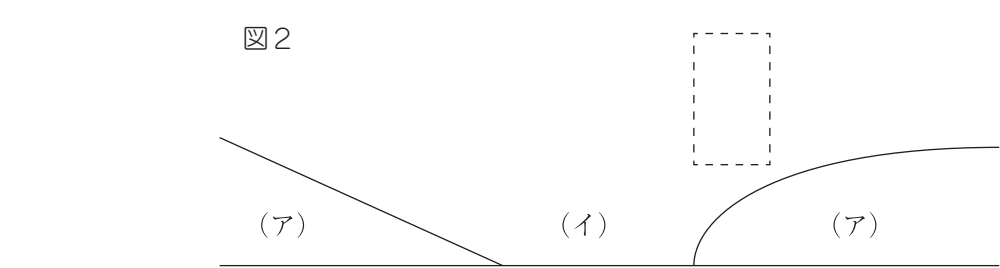
- (1) 中心Oから見て、東の方位は、A～Dのどれですか。記号で答えなさい。
- (2) 図において、南中高度を表すものはどれですか。次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。
ア. $\angle AOP$ イ. $\angle AQP$ ウ. $\angle COP$ エ. $\angle CQP$
- (3) 11:00 の位置から点Pまでの透明半球上の曲線の長さは 3.5 cm でした。この日、太陽が南中した時刻を求めなさい。
- (4) 点E から 9:00 の位置までの透明半球上の曲線の長さは 7 cm, 15:00 の位置から点F までの透明半球上の長さは 4.5 cm でした。この日の昼の長さは何時間何分であったか答えなさい。ただし、昼の長さとは、日の出から日の入りまでの長さのことを指します。
- (5) 油性ペンを使って、太陽の位置を透明半球に点で記録するとき、油性ペンの先の影が図中A～F, O, Qのどこと重なるように点を記録すればよいですか。記号で答えなさい。
- (6) この観測を行った日は、いつ頃だと予想できますか。次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。
ア. 春分 イ. 夏至 ウ. 秋分 エ. 冬至

4. 図1は、ある日の日本列島の上にある前線を示したものです。これについて、以下の問いに答えなさい。

- (1) 図1のXとYの前線の名前をそれぞれ答えなさい。



- (2) 図2はA－Bの線での地表から鉛直方向の断面を模式的に表したものです。以下の図2の説明について、①～⑤に入る最も適する語句を、それぞれの()の中から選んで答えなさい。



〔図2の説明〕
図2は、図1のA－B間の断面を①（東, 西, 南, 北）から見た図である。図2中の(ア)で示されているのは②（暖気, 寒気）で、(イ)で示されているのが③（暖気, 寒気）である。図中の[]の辺りでは、④（強い, 弱い）上昇気流が生じ、⑤（乱層雲, 積乱雲）ができる。

5. 金属に関する次の文を読んで、以下の問いに答えなさい。

人類は、道具や装飾品の材料として、様々な金属を自然界から得てきました。

例えば、金は、古代から装飾品として利用されてきました。金は、砂金に含まれる金のように（ a ）として産出するので、利用しやすかったと考えられます。

歴史上、石器時代のあと、先に銅・青銅の時代がおこり、鉄の時代がおこっています。この順序には化学的な必然性があると考えられます。なお、青銅は、A銅とスズの合金、すなわち（ b ）です。

銅や鉄は、自然界では酸素や硫黄などと結びついた（ c ）の状態で存在します。銅や鉄を利用するには、この（ c ）から（ a ）を取り出さなければなりません。例えば、B酸化銅を炭素で還元して銅を取り出すような反応を行わなければなりません。この還元の起こりやすさが歴史と関係しています。つまり、酸化銅よりも、酸化鉄の方が還元がおこりにくい、言い換えると、銅よりも鉄の方が酸化がおこりやすい、酸化されやすいと言えます。

(1)（ a ）～（ c ）にあてはまる語句の組合せとして最も適当なものを次のア～カから1つ選び、記号で答えなさい。

	ア	イ	ウ	エ	オ	カ
a	混合物	混合物	単体	単体	化合物	化合物
b	単体	化合物	化合物	混合物	単体	混合物
c	化合物	単体	混合物	化合物	混合物	単体

(2) 次の①～⑤の物質から（ a ）を2つ選んだときの組み合わせを下のア～コから1つ選び、記号で答えなさい。

- ① 石油 ② 黒鉛 ③ アンモニア ④ 酸化銀 ⑤ 酸素
- ア. ①と② イ. ①と③ ウ. ①と④ エ. ①と⑤ オ. ②と③
- カ. ②と④ キ. ②と⑤ ク. ③と④ ケ. ③と⑤ コ. ④と⑤

(3) 次の①～④の文は、下線部 A について述べたものです。正しいものを2つ選んだときの組み合わせを下のア～カから1つ選び、記号で答えなさい。

- ① 銅とスズの混じり合う割合が変わると密度は変化する。
- ② 銅とスズの混じり合う割合が変わっても密度は変化しない。
- ③ 銅とスズの混じり合う割合が変わると融点に変化する。
- ④ 銅とスズの混じり合う割合が変わっても融点に変化しない。
- ア. ①と② イ. ①と③ ウ. ①と④ エ. ②と③ オ. ②と④ カ. ③と④

(4) 10.0 cm³ の金の質量は 193 g で、12.5 cm³ の銅の質量は 112 g です。金の密度は、銅の密度の何倍ですか。小数第 2 位を四捨五入して、小数第 1 位まで答えなさい。

(5) 金の純度は 24 分率で表され、純度が 100%の金は 24 金、純度が 75%のものは 18 金と呼ばれています。では、16 金の純度は何%ですか。小数第 1 位を四捨五入して、整数で答えなさい。

(6) 次の①～④の化学変化から、酸化または還元でないものを2つ選んだときの組み合わせを下のア～カから1つ選び、記号で答えなさい。

- ① 塩酸に水酸化ナトリウム水溶液を加えると塩化ナトリウムと水が生じた。
- ② 炭酸水素ナトリウムを加熱して分解すると二酸化炭素と水が生じた。
- ③ メタンを燃焼すると二酸化炭素と水が生じた。
- ④ 酸化銀を加熱して分解すると酸素が生じた。
- ア. ①と② イ. ①と③ ウ. ①と④ エ. ②と③ オ. ②と④ カ. ③と④

(7) 下線部 B の化学変化を化学反応式で表しなさい。ただし、酸化銅の化学式を CuO とします。また、反応した炭素はすべて二酸化炭素になるものとします。

(8) (7) の化学変化で、4.0 g の酸化銅と 0.30 g の炭素が反応し、1.1 g の二酸化炭素が発生するとき、何 g の銅が生じますか。

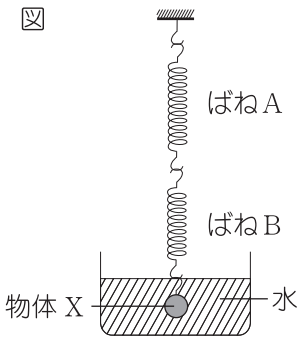
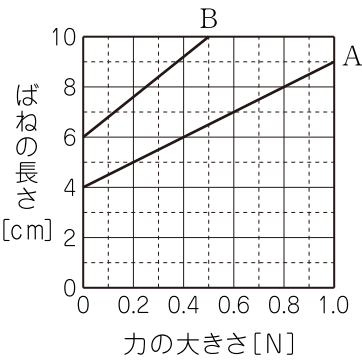
(9) (8) の答えを求めるときに用いる法則を次のア～カから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア. 分離の法則 イ. 作用・反作用の法則 ウ. フレミングの左手の法則
- エ. 慣性の法則 オ. 質量保存の法則 カ. オームの法則

(10) 酸化鉄の化学式を Fe₂O₃ とするとき、4.0 g の酸化鉄に含まれる鉄原子は何 g ですか。ただし、鉄原子 1 個の質量と銅原子 1 個の質量の比を 7 : 8 とします。

6. 次のグラフは、2種類のばね A、B について、ばねを引く力の大きさとばねの長さとの関係を示したものです。これについて以下の問いに答えなさい。ただし、質量 100g にはたらく重力の大きさを 1N とします。

- (1) ばねののびは、ばねを引く力の大きさに比例するといえます。この関係を何の法則といいますか。
- (2) ばね A を 6 cm のばすのに必要な力は何 N ですか。
- (3) ばね B を 0.75 N の力で引くと、ばね B の長さは何 cm になりますか。
- (4) 図のように、天井からつるしたばね A にばね B をつなぎ、そこに物体 X をつるして水の中に入れました。このとき物体 X には、物体 X が押しのけている水の重さと同じ大きさの力が重力と反対の方向にはたらいています。この力のことを何といいますか。
- (5) 図のようにつないだばね A とばね B の全体ののびは 13 cm、物体 X の質量は 200 g です。物体 X の体積は何 cm^3 ですか。ただし、水の密度は $1\text{g}/\text{cm}^3$ とし、ばねの質量は考えないものとします。

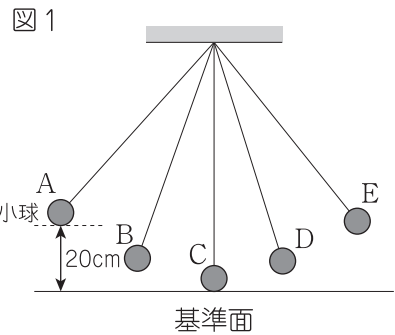


7. 振り子の運動とエネルギーに関する以下の問いに答えなさい。ただし、摩擦や空気の抵抗はなく糸のたるみはないものとし、質量 100g にはたらく重力の大きさを 1N とします。

- (1) 図 1 の小球がもつエネルギーについて、以下の式の に当てはまる語句を答えなさい。

$$\boxed{\phantom{\text{エネルギー}}} \text{ エネルギー} = \text{位置エネルギー} + \text{運動エネルギー}$$

- (2) 図 1 のように、天井から糸でつるした小球を点 A までもちあげて静かにはなすと、点 A → B → C → D → E へと移動しました。点 A ～ E のうち、運動エネルギーが減っていくのはどの点からどの点までですか。記号で答えなさい。
- (3) 図 1 の小球の質量は 150 g、基準面から点 A までの高さは 20 cm です。このとき点 C における小球の運動エネルギーは何 J ですか。



- (4) 図 1 の点 D における小球の運動エネルギーは 0.18 J です。このとき点 D の小球の基準面からの高さは何 cm ですか。

- (5) 図 1 の小球の振り子運動に関する文として正しく述べているものを、次のア～オからすべて選び、記号で答えなさい。

- ア. 小球の位置エネルギーは、点 A と点 E で最大になる。
- イ. 小球の運動エネルギーは、点 A と点 E で最大になる。
- ウ. 小球の位置エネルギーと運動エネルギーの和は変化し、点 C で最大になる。
- エ. 小球の位置エネルギーと運動エネルギーの和は、常に一定である。
- オ. 点 A における小球の位置エネルギーは、点 E における小球の運動エネルギーよりも小さい。

- (6) 図 2 のように、天井から糸でつるした小球をもちあげて静かにはなし、振り子の運動の途中で糸がくぎにあたるようにしたとき、その後の小球はどの高さまで上がりますか。最も適切な位置をア～オから 1 つ選び、記号で答えなさい。

