

理 科 入試直前対策問題

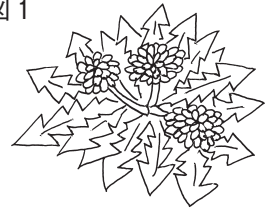
【問1】 各問いに答えなさい。

I 鈴木さんと宮入さんは、中学校の敷地でみられた植物を、それぞれの特徴に注目して分類することにした。

〔観察1〕

野外でセイヨウタンポポの葉のつき方を観察した。図1はそのスケッチである。

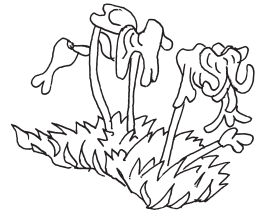
図1



〔観察2〕

植木鉢に植えられていたコマクサの葉のつき方を観察した。図2はそのスケッチである。

図2



〔コマクサについて調べてわかったこと〕

- コマクサは、5月から7月頃に図2のような花を咲かせる。
- 野生では高山の砂やれきが広がる地域に生息している。
- セイヨウタンポポと同じ双子葉類に分類でき、1つの花の中におしべとめしべがあり、自家受粉で種子をつくることができる。
- 自然環境下では、 -10°C を下回る気温でも、冬を越すことができる。

宮入：セイヨウタンポポもコマクサも、上から見ると葉が重ならないようにについているね。

鈴木：葉の形はずいぶん違うけれどね。セイヨウタンポポの葉脈は網目状につながっているのがわかりやすいけれど、コマクサは葉が細くなっているから葉脈が観察しにくいよ。

宮入：そうね。コマクサは、本当に双子葉類として分類していいのかな。どちらも花が咲くから、同じグループに分けてもいいとは思うけれど。

鈴木：花が咲いて種子をつくるのは に共通する特徴だね。でも、その特徴をもっている、子葉の枚数がちがうグループに分けられる単子葉類の可能性もあるよ。

宮入：それはそうだけど。どんなに子葉の枚数を数えたくても、来年の春まで芽が出るのを待つのは難しいよ。

鈴木：だったら、 を観察して、 を確かめたらどうだろう。これなら来年の春まで待つ必要もないよ。

- (1) に当てはまる最も適切な語句を、漢字4字で書きなさい。
- (2) , に当てはまる最も適切な語句を、次のア～オからそれぞれ1つずつ選び、記号を書きなさい。

ア	茎の維管束	イ	根のつくり	ウ	輪の形に並んでいること
エ	ばらばらに散らばっていること	オ	ひげ根になっていること		
- (3) に分類されるが、セイヨウタンポポ・コマクサとは異なるグループに分類できる植物として適切なものを、次のア～オからすべて選び、記号を書きなさい。

〔ア トウモロコシ イ イヌワラビ ウ ゼニゴケ エ イネ オ ヒマワリ〕
- (4) セイヨウタンポポとコマクサに共通する下線部の特徴は、光合成を行う上で都合がよいと考えられる。都合が良い理由を、すべての葉という語句を使って25字以内で簡潔に書きなさい。

さらに鈴木さんたちは、コマクサなどの植物が寒い冬を越すための仕組みの1つに、水溶液が凍る温度が 0°C よりも低くなる「凝固点降下」という現象があることを知って、砂糖の主成分であるショ糖を使って次のような実験を行い、会話をした。

〔実験1〕

5本の試験管A～Eを用意し、試験管Aには純粋な水50gとショ糖10g、Bには純粋な水50gとショ糖20g、Cには純粋な水50gとショ糖30g、試験管Dには純粋な水50gとショ糖40g、試験管Eには純粋な水50gだけを入れた。発泡スチロールに砕いた氷と食塩を混ぜたものをしきつめ、そこに5本の試験管をすべて差し、完全に凍ったときの試験管内の温度を調べた。

試験管	A	B	C	D	E
完全に凍ったときの温度〔℃〕	-1.1	-2.2	-3.2	-4.3	0

表はその結果である。

鈴木：確かに、水だけの試験管Eよりも、他の試験管の方が低い温度になっているね。

宮入：この表の結果から考えれば、ほど、凍る温度が低くなるといえそう。

鈴木：だから、冬に出荷されるニンジンやホウレンソウが甘くなりやすいつてことなのかな。

(5) 試験管Cの水溶液の、質量パーセント濃度は何%か、小数第1位まで求めなさい。

(6) に当てはまる最も適切な内容を、簡潔に書きなさい。

(7) 宮入さんは、実験1の結果をふまえて次のレポートを作成した。に当てはまる適切な物質名を書きなさい。

冬を越す植物は、さまざまな工夫で寒さに耐えている。

例えば、冬に出荷される寒締め^{かんじめ}ホウレンソウは、一定期間、あえて冬の寒さにさらして育てることで、茎に含まれる糖分が2倍以上に増える。これは、細胞内の水に物質をとかして蓄積することで、細胞が凍りにくくなるからである。光合成によってつくられたは水にとけにくいのに、ショ糖は水に大量にとけるので、細胞を凍りにくくするのに向いているといえる。

また、寒さが厳しい期間、ホウレンソウは地面に対して平たくなるように^{たけ}丈が低くなり、成長が遅くなるので、の多くはショ糖となって蓄積されると考えられる。

II 鈴木さんと宮入さんは、だ液のはたらきを調べるために、次のような実験を行い、会話をした。

〔実験2〕

① 2本の試験管F、Gに1%のデンプン溶液をそれぞれ5cm³ずつ入れた。さらにうすめただ液をそれぞれ3cm³ずつ入れた。

② 試験管F、Gを40℃の湯の中に10分間入れた。

③ 試験管Fにヨウ素液を2、3滴加えたところ、ヨウ素液の色は変化しなかった。また、試験管Gにはベネジクト液を少量加えて、沸騰石を入れて軽く振りながらガスバーナーで加熱したところ、ベネジクト液は赤褐色に変化した。

宮入：この実験から、40℃の環境であれば、だ液のはたらきでデンプンが分解されたといえるね。

鈴木：そうかな。この実験だけでは、だ液のはたらきで分解されたとは言い切れないと思うよ。追加の実験が必要だね。

(1) 「デンプンが分解されたのはだ液のはたらきである」ことを確かめるために、どのような追加の実験をすればよいか。「2本の試験管に」から始まる文で、実験の操作手順を説明しなさい。また、その結果としてヨウ素液とベネジクト液の色がどう変化すれば、だ液のはたらきでデンプンが分解されたといえるのか、色の変化をそれぞれ書きなさい。

(2) だ液のように、ヒトが食物を消化するときは、消化液がはたらいている。だ液に含まれる、デンプンの分解に関わる消化酵素を書きなさい。

【問2】 各問いに答えなさい。

I 今井さんは、燃料電池に興味をもち、次のような実験を行った。

〔実験1〕

図1のような、電気分解装置にうすい水酸化ナトリウム水溶液を入れ、緑色のBTB溶液を数滴加えた。一定時間電気分解を行うと、陽極、陰極のどちらからも気体が発生した。陰極の長さの半分程度まで気体が集まったところで、電流を流すのをやめた。

図1

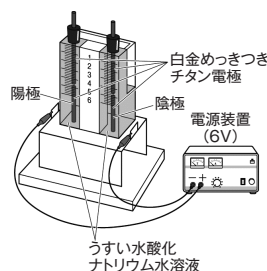
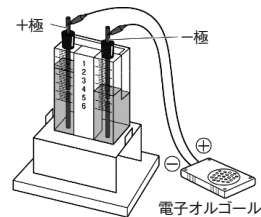


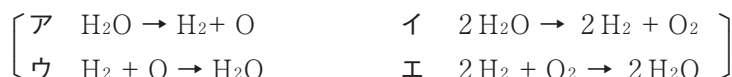
図2



〔実験2〕

実験1の後、その装置を図2のように電源装置から電子オルゴールにつながぎ替えたところ、電子オルゴールが鳴って、電流が流れていることがわかった。

- (1) 実験1では、水に電気エネルギーを与えて化学反応を生じさせている。
- i 陽極、陰極から発生した気体はそれぞれ何か、化学式で表しなさい。
 - ii 緑色のBTB溶液を加えたら、溶液の色が変化した。この理由を、原因となったイオンの名称を示して簡潔に書きなさい。
- (2) 実験2で生じた化学変化を表す化学反応式として最も適切なものを、次のア～エから1つ選び、記号を書きなさい。



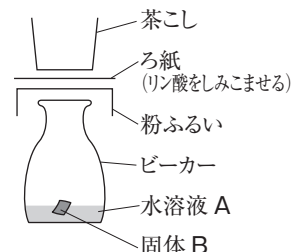
今井さんは、もっと身近なもので燃料電池がつかれないか考えて、さらに実験を行った。

〔実験3〕

ステンレス製の粉ふるいとステンレス製の茶こしに、白金めっきをしたものを用意し、粉ふるいをビーカーの上に逆さまにのせた。その上にリン酸水溶液をしみこませたろ紙をはさんでから茶こしをのせた、図3のような装置をつくった。

茶こしと粉ふるいにそれぞれ導線をつないで電子オルゴールを接続してから、水溶液Aに固体Bを加えると、水素が激しく発生し、電子オルゴールが鳴った。

図3



- (3) 水溶液Aと固体Bの組み合わせとして適切なものを、次のア～エからすべて選び、記号を書きなさい。
- | | |
|------------------|--------------------------|
| ア A…うすい塩酸, B…石灰石 | イ A…うすい塩酸, B…アルミニウム |
| ウ A…うすい塩酸, B…亜鉛 | エ A…うすい過酸化水素水, B…二酸化マンガン |
- (4) 実験3では、電解質のリン酸水溶液をしみこませたろ紙に水素は直接触れていないように見えるが、反応が起きていた。これは水素がもつどのような性質によるものか、空気、密度、上昇の3語を用いて簡潔に書きなさい。
- (5) 実験3の装置の茶こしに、水素を上からふきかけた場合、電子オルゴールは鳴るか。次のア、イから選び、そのように判断した理由を簡潔に書きなさい。
- 〔ア 鳴る イ 鳴らない〕

(6) 次のレポートは、今井さんが家庭用燃料電池のしくみについて調べ、まとめたものである。

〔レポート〕 家庭用燃料電池コージェネレーションシステム

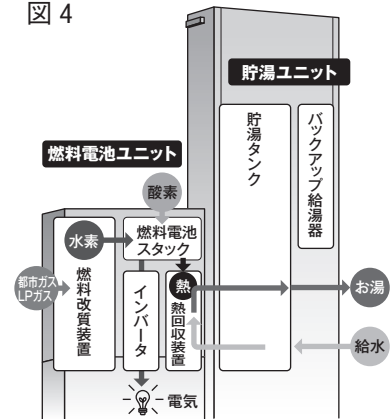
家庭用の燃料電池では、空気と都市ガスもしくはLPガスを利用して、電気エネルギーを得るしくみになっている。

燃料電池ユニットでは、都市ガス・LPガスの主な成分であるメタンやプロパンと、水を用いて水素を発生させ、空気中の酸素と反応させて電力を得る。

さらに貯湯ユニットで、燃料電池ユニットで発生した廃熱を利用してお湯をわかし、貯めておくコージェネレーションシステムが構築されている。

得られた電力は照明や家電に、お湯は給湯や暖房に使用される。このしくみの利点としては、従来の発電所でつくった電気を送る送電方式と比べて発電時に生じる二酸化炭素が少なく環境にやさしい点、エネルギーの利用効率が高い点があげられる。

図 4



レポートで述べられている家庭用燃料電池の、燃料電池ユニットのつくりやはたらきとして適切でないものを、次のア～エから1つ選び、記号を書きなさい。

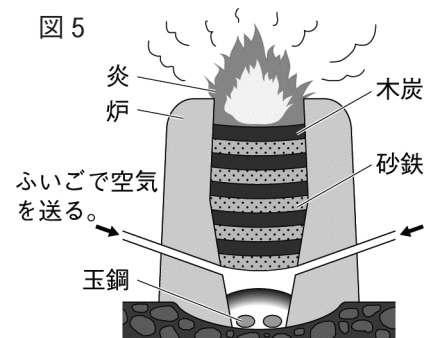
- ア 燃料改質装置では、 $\text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO}_2 + 4\text{H}_2$ の反応が起きている。
 イ 燃料電池スタックでは、大きな電圧を得るために複数の燃料電池が並列に連結されている。
 ウ インバータでは、得られた直流の電流を家庭用の交流に変換している。
 エ 熱回収装置では、反応によって発生した熱でお湯をわかしている。

II 日本古来の製鉄技術「たたら製鉄」に興味をもった矢島さんは、製鉄について調べることにした。

〔わかったこと〕

- 鉄は金属であるが、自然界では純粋な物質としてではなく、多くが酸化物として存在する。
 ○たたら製鉄では、図5のような製鉄炉の内部で、砂鉄 (Fe_3O_4) を炭素により して、きわめて純度が高い鉄である玉鋼を取り出している。
 ○製鉄炉の内部では、砂鉄 (Fe_3O_4) 10000kgから玉鋼 (Fe) 500kgが得られる。しかし、製鉄炉からは玉鋼だけではなく、炭素を多く含む鉄などもあわせて取り出されている。

図 5



- (1) 文中の に当てはまる適切な語句を漢字2字で書きなさい。
 (2) たたら製鉄の炉の内部で、砂鉄 (Fe_3O_4) と炭素が反応して、鉄と二酸化炭素に変化する反応を、化学反応式で表しなさい。
 (3) たたら製鉄で砂鉄800kgから、玉鋼と、鉄と炭素等の混合物160kgが得られるとき、この160kgに占める玉鋼の質量の割合は何%であると考えられるか、整数で求めなさい。

【問3】 各問いに答えなさい。

I 清水さんと河野さんは、惑星と月、恒星の動きについて話し合った。

〔話し合い1〕

清水：河野さんは、月食を見たことある？ 今年10月に部分月食が見られるから、見てみようよ。

河野：興味はあるけれど、やったことがないな。私にもできるかな。

清水：それなら、まずは今日から始めて、2か月ごとに一緒に天体観測をしようよ。今日は月と惑星Sが接近して観察できる日だから、天体望遠鏡も使って観測してみよう。

〔観察1〕 清水さんと河野さんが話し合い1をした日の午後6時頃に南東付近の空を見ると、図1のように、月と、その近くに明るく輝く惑星Sが観察できた。惑星Sは天体望遠鏡で拡大して観察すると図2のように見えた。

〔観察2〕 観察1を行った日からおよそ2か月後の午前5時頃、西の空を見ると月が少し欠けているように見え、月食が起きていることがわかった。午前5時50分頃、欠けていた月は元の形に完全に戻り、午前6時頃に西の空に沈んでいった。

〔観察3〕 観察2を行った日からおよそ2か月後、日没後の午後6時頃に星空の観察を行った。北の空を見ると図3のようにカシオペア座と北斗七星が観察でき、西の空を見ると金星が輝いていた。

図1

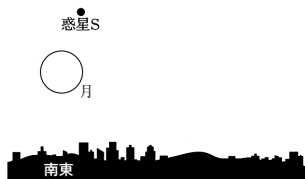


図2

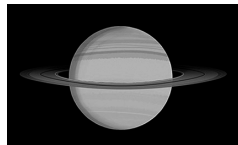
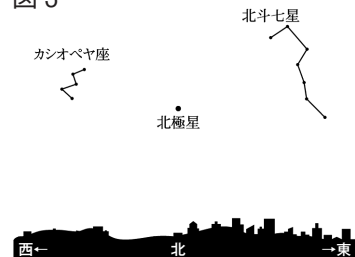


図3



(1) 観察1で観察した惑星Sの名称を書きなさい。また、惑星Sの特徴として適切なものを次のア～エからすべて選び、記号を書きなさい。

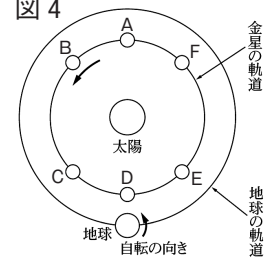
- | | |
|------------------|--------------------------|
| 〔ア 太陽系最大の惑星である。 | イ 主に水素とヘリウムからなる気体でできている。 |
| 〔ウ 地球よりも外側を公転する。 | エ 地球よりも内側を公転する。 |

(2) 観察2で、この日に観察できた月の形を表す語句を、漢字2字で書きなさい。

(3) 右の図4は、地球の北極の上方から見た太陽、金星と地球の位置関係を模式的に表したものである。観察3と同じように、日没後に観察できる金星の位置を図4のA～Fからすべて選び、記号を書きなさい。

観察3を終えた後、これまでの観察をふりかえって、二人はさらに話し合った。

図4



〔話し合い2〕

河野：あと6時間経って真夜中になったらどんな夜空になるのか、見てみたい気がするね。カシオペア座も北斗七星も、北極星を回転の中心として、反時計回りに 度回転するはずだ。でも、さすがに夜も遅くなるから、観察はこれで終わりだね。

清水：それなら、あと か月待てば、午後6時に今日の真夜中と同じ夜空が観察できるよ。

河野： か月待つなら、あと6時間待つ方がいいよ… それはそうと、10月の観察では月食を見られて良かったね。どのようなときに月食が起きるのかな。

清水： ときだね。だから、月食のときの月の形は、必ず観察2で見たのと同じ形になるよ。

河野：なるほど。そうすると、他の惑星でも月食のように、欠けて見えることがあるはずだ。金星は地球より内側を公転しているけれど、欠けて見える現象は、どんなときに見られるのだろうかね。

- (4) 話し合い2の , に当てはまる適切な値を, それぞれ整数で書きなさい。
- (5) 話し合い2の に当てはまる適切な内容を, 太陽, 月, 地球, かげの4語をすべて使い, 太陽, 月, 地球の並び方にふれて簡潔に書きなさい。
- (6) 金星が欠けて見える現象がおきる可能性があるときとして適切なものを, 次のア～エから1つ選び, 記号を書きなさい。

	日の出	日没	月の出	月の入り	金星の呼び名
ア	6 : 35	18 : 22	20 : 57	8 : 26	よいの明星
イ	6 : 17	18 : 32	7 : 45	21 : 18	よいの明星
ウ	5 : 58	18 : 31	1 : 12	16 : 03	明けの明星
エ	5 : 56	18 : 36	22 : 39	13 : 28	明けの明星

II 地層の重なり方に興味をもった河野さんは, ある地域の地層を観察して, レポートを書いた。

〔観察4〕

ある地域のA, B, Cの3地点で地層を観察した。B地点とC地点はそれぞれA地点の真南と真東にある。図5はこの地域の地形図で, 曲線は等高線を, 数値は海面からの高さ(標高)を表している。図6は河野さんが観察した各地点の地層の柱状図であり, 「地表からの高さ」の0mは各地点の標高と一致している。なお, A地点は, 地層の上部5mが草でおおわれており観察できなかったため, 柱状図の上部5m分は空白とした。ただし, この地域のすべての地層は平行に重なっており, 上下の逆転や断層はないことがわかっている。

図5

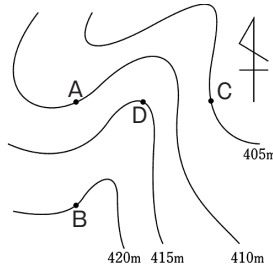
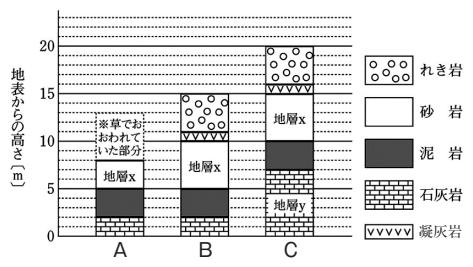


図6



〔レポート〕

砂岩の層と泥岩の層の境界面が現れている標高は, 図5と図6から, A地点が m, B地点が mと読み取れる。さらに, A・Cの2地点でも同様に比較すると, この地域の地層は, の方向に向かって低くなるように傾いていると推定できる。

- (1) 文中の , に当てはまる数値を整数で書きなさい。また, に当てはまる適切な方位を次のア～クから1つ選び, 記号を書きなさい。

〔ア 北 イ 北東 ウ 東 エ 南東 オ 南 カ 南西 キ 西 ク 北西〕

- (2) 図5のD地点は, A地点とC地点の中間にあり, A・D・Cの3地点は一直線上にある。D地点の地層で, 地表から10mの高さまでの地層が重なるようすを予想し, 柱状図に表しなさい。ただし, 各地層を表す模様は図6と同じものを用い, 境界を実線(—)で示しなさい。

【問4】各問いに答えなさい。

I 石井さんと阿部さんは、マンションの防災訓練のニュースを見て話し合った。なお、はたらく重力の大きさは、水1Lは10N、動滑車1個は4N、空のペットボトル1本は0.5N、空の袋は2Nで、ロープの質量やのびちぢみ、空気抵抗や摩擦は考えないものとする。

【話し合い1】

石井：地震や洪水でマンションのエレベーターが止まってしまったときのために、滑車を最上階の天井に設置したというニュースを見たよ。

阿部：確かに、水や食料を上の方まで階段で運ぶのは大変だね。

石井：そのニュースでは『aマンションの13階まで、2Lの水のペットボトルが4本入った袋を運ぶ』という挑戦をしていたの。

阿部：マンションの13階というと、どれくらいの高さになるのかな。

石井：40メートル。レポーターの方が、段階を使って移動するのに3分15秒かかったと言っていたよ。

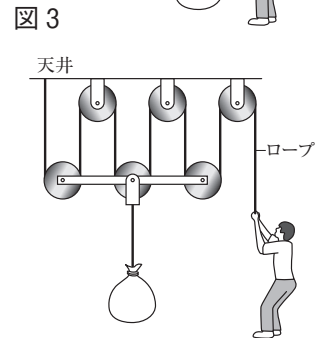
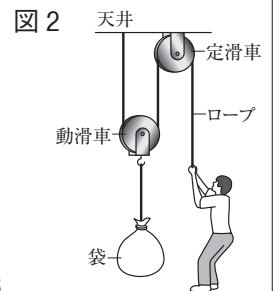
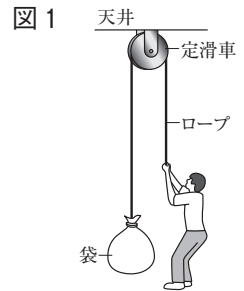
阿部：すると、そのときに袋がされた仕事の仕事率はおよそ Wか。

図1のようなしくみをつくれば、ロープを引く時間が1分40秒かかったとしても仕事率は Wだから、2倍程度には効率が良いね。

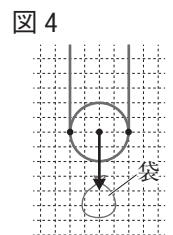
石井：でも、図1の仕組みだと地上でロープを引く方も大変そう。図2のしくみはどうか。

阿部：なるほど。これなら動滑車を使うから、引く力が小さくなるね。だったら、もっとたくさん動滑車をつないで図3の仕組みにしたらどうだろう。これなら引く力は6分の1で済むし、もっと重いものでも持ち上げやすいよ。

石井：待って。図3のしくみだと、引く力は袋にはたらく重力の大きさの6分の1ではないよ。動滑車をつなぐ器具の重さを入れなくても、 Nのはず。それに、bとても重いものをマンションの上の方まで持ち上げるのは、危ないと思うよ。



- 話し合い1の下線部aで、地面に置かれた袋を40mの高さまで持ち上げたときにした仕事の大きさを、単位もつけて書きなさい。
- 話し合い1の , に当てはまる適切な値を、(1)の値を用いて、それぞれ求めなさい。求めた値は小数第1位を四捨五入して、整数で書きなさい。
- 右の図4の矢印は、図2で袋を下げた動滑車にはたらく重力の大きさを表している。このとき、ロープが動滑車を引く力を、 \bullet を作用点として、実線の矢印(\rightarrow)で表しなさい。
- 話し合い1の に当てはまる適切な値を求め、小数第1位を四捨五入して、整数で書きなさい。また、なぜ の値がはたらく重力の大きさの6分の1にならないのか、考えられる理由を動滑車と重力の大きさの語句を使って簡潔に書きなさい。



話し合い1の下線部bについて確かめるために、石井さんと阿部さんは次のような実験を行った。

【実験1】図5のように、おもりを落とすとゴムにはさまれた杭が下に動く装置を用意した。60gのおもりを、落とす高さを10cm、20cm、30cm、40cmと変えて手をはなし、おもりが落ちた後に杭が動いた距離を測った。表1はその結果である。

【実験2】実験1と同じ装置を用意した。おもりの質量を60g、120g、180g、240gと変えて、同じ10cmの高さから手をはなし、おもりが落ちた後に杭が動いた距離を測った。表2はその結果である。

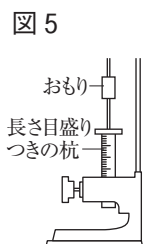


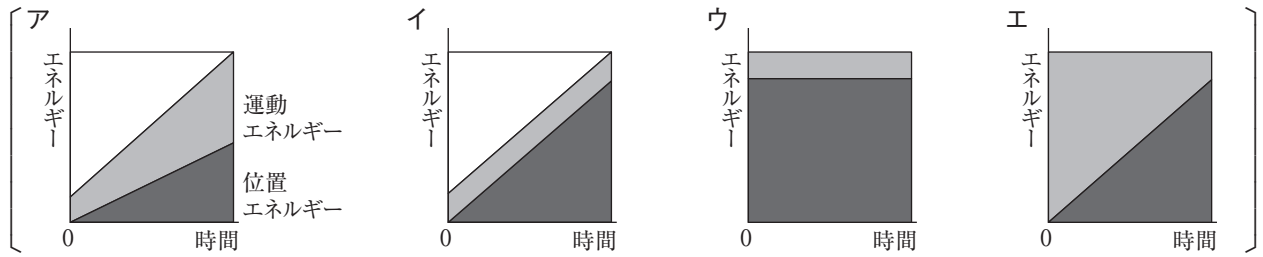
表1

おもりの高さ [cm]	10	20	30	40
杭が動いた距離 [cm]	1.00	1.90	3.00	4.10

表2

おもりの質量 [g]	60	120	180	240
杭が動いた距離 [cm]	0.95	1.90	3.00	4.05

(5) 実験1で、おもりを持ち上げ始めた直後から手をはなすまでもつエネルギーの変化を表したグラフとして適切なものを、次のア～エから1つ選び、記号を書きなさい。ただし、おもりを持ち上げる速さは一定であったとする。



(6) 阿部さんは、実験1・2の結果をもとに、次のレポートを書いた。レポートの に当てはまる適切な語句を漢字2字で、 に当てはまる適切な値を整数で、それぞれ書きなさい。

[レポート]
 表1からは杭が動いた距離がおもりの高さにはほぼ することが、表2からは杭が動いた距離がおもりの質量にはほぼ することが、それぞれ読み取れた。
 よって、地上1mの高さに置かれた2Lの水のペットボトル1本がもつ位置エネルギーの大きさと比べると、40mの高さまで持ち上げられた、2Lのペットボトルが4本入った袋がもつ位置エネルギーの大きさはおよそ 倍といえる。

II 阿部さんと石井さんは、「冬の方が、ドアノブをつかむときに静電気が発生しやすいのではないかと考え、その理由について話し合った。

[話し合い2]
 阿部：静電気は、ふれる面積が大きいほど、はがすときに発生しやすいものなのだって。
 石井：ああ、だから上着を脱ぐときには、静電気が発生しやすいのか。
 阿部：そうそう。ふだんは空気中の水分が物質にくっついていて、その水を通してゆっくりと するおかげで、静電気が発生しても気づきにくいだけなのさ。
 石井：冬は気温が下がり、飽和水蒸気量が小さくなるよね。
 阿部：そのため、空気中の水蒸気量が減少する。結果、物質の表面につく水の量が減少し、静電気を してためこみやすくなる。 した状態でドアノブや水に近づくとき空気中を伝って するため、冬になると静電気が発生しやすい訳だ。
 石井：それなら、静電気の発生を抑える方法もありそうだね。

(1) 話し合い2の , に当てはまる適切な語句を、それぞれ書きなさい。
 (2) 石井さんは、冬になるとどれくらい空気中の水蒸気量が増えるのか、計算してみることにした。同じ湿度60%であったとしても、気温25℃のと比べて気温0℃のときは1m³あたりの水蒸気量が何倍になるのか求め、最も近い値を次のア～カから1つ選び、記号を書きなさい。ただし、飽和水蒸気量は気温0℃で4.8g/m³、気温25℃で23.1g/m³とする。

[ア 2.4倍 イ 4.8倍 ウ 25倍 エ 0.5倍 オ 0.2倍 カ 0.1倍]

(3) 話し合い2の内容から考えられる、冬に静電気の発生を抑える工夫として適切な方法は何か。適切なものを次のア～エから1つ選び、記号を書きなさい。

[ア 空気清浄機で空気中のちりを減らす。 イ 暖房を使い、部屋の温度を上げる。]
 [ウ ハンドクリームで手の水分を保つ。 エ アルコール消毒液で手を消毒する。]