

## 【過去問 1】

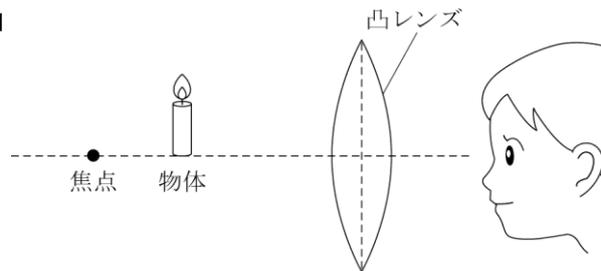
次の問いに答えなさい。

(北海道 2020 年度)

問1 次の文の ① ～ ⑥ に当てはまる語句を書きなさい。

- (1) 肺動脈には、動脈血に比べ、含まれる酸素が少なく二酸化炭素が多い ① 血が流れている。
- (2) 化学変化（化学反応）が起きるときに、周囲の熱を吸収して温度が下がる反応を ② 反応という。
- (3) サンゴの化石のように、その化石を含む地層のたい積した当時の環境を推定することができる化石を ③ 化石という。
- (4) 化学変化の前後で、その化学変化に関する物質全体の質量が変わらないことを ④ の法則という。
- (5) 力を表す三つの要素には、力の大きさ、力の向き、 ⑤ がある。
- (6) 図1のように、物体が凸レンズと焦点との間にあるとき、凸レンズをのぞくと、物体より大きな像が実際と同じ向きに見える。このような像を ⑥ という。

図1



問2 次の文の ①, ② に当てはまる語句を、それぞれ書きなさい。

生命活動で生じた有害なアンモニアは、血液に取り込まれて ① に運ばれ、害の少ない尿素につくり変えられる。次に、尿素は ② に運ばれ、余分な水分や塩分とともに血液中からこし出され、尿として排出される。

問3 次の文の ①, ② に当てはまる語句を、それぞれ書きなさい。

火山岩は、肉眼で斑点状に見える比較的大きな鉱物が、肉眼ではわからないほど細かい粒やガラス質に囲まれている。この比較的大きな鉱物を ①, そのまわりの細かい粒などでできた部分を ② という。

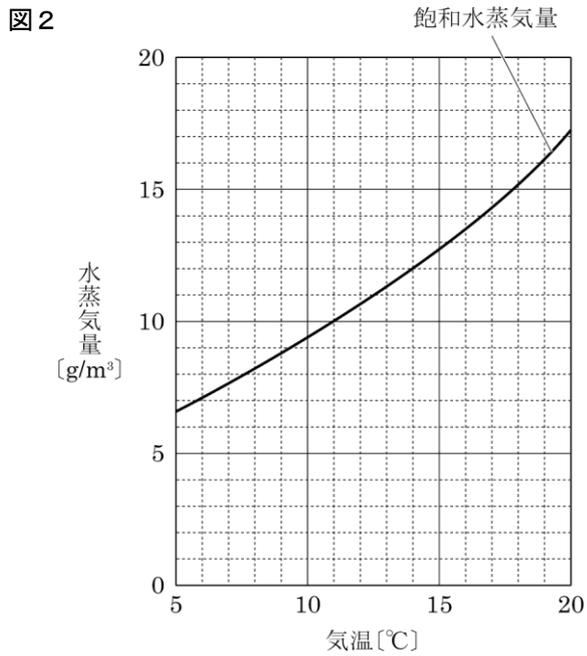
問4 胞子をつくって子孫を増やす植物を、ア～カからすべて選びなさい。

- |   |      |   |      |   |     |
|---|------|---|------|---|-----|
| ア | アブラナ | イ | イチョウ | ウ | マツ  |
| エ | ゼニゴケ | オ | サクラ  | カ | スギナ |

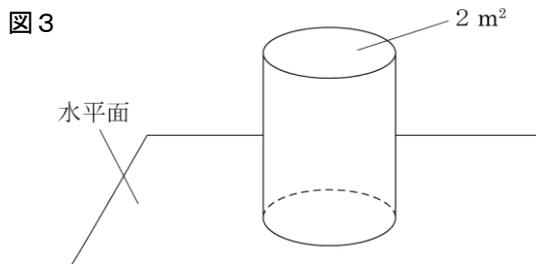
問5 次の化学反応式の  に当てはまる化学式を書きなさい。



問6 図2は、気温と飽和水蒸気量との関係を示したものである。11℃の空気の湿度が30%のとき、この空気1 m<sup>3</sup>に含まれる水蒸気量は何gか、書きなさい。



問7 図3のように、底面積が2 m<sup>2</sup>の円柱を水平面に置いたとき、円柱が水平面におよぼす圧力は150Paであった。このときの円柱にはたらく重力の大きさは何Nか、書きなさい。



問 1	(1)	①	
	(2)	②	
	(3)	③	
	(4)	④	
	(5)	⑤	
	(6)	⑥	
問 2	①		
	②		
問 3	①		
	②		
問 4			
問 5			
問 6			g
問 7			N

問 1	(1)	①	静脈
	(2)	②	吸熱
	(3)	③	示相
	(4)	④	質量保存
	(5)	⑤	力のはたらく点
	(6)	⑥	虚像
問 2	①		肝臓
	②		じん臓
問 3	①		斑晶
	②		石基
問 4			工, 力
問 5			C
問 6			3 g
問 7			300 N

問 1 (1) 酸素が多く含まれる血液を動脈血, 含まれる酸素の少ない血液を静脈血という。動脈血が流れている血管は大動脈と肺静脈, 静脈血が流れている血管は大静脈と肺動脈である。

(2) 吸熱反応に対し, 化学変化が起きるときに, 熱を発生してまわりの温度が上がる反応を発熱反応という。

(3) 化石を含む地層のたい積した当時の環境を推定することのできる化石を示相化石, 地層が堆積した年代を推定することができる化石を示準化石という。示準化石には, 三葉虫やアンモナイトなど, 広い範囲に限られた年代に生息していた生物が適する。

(6) 物体が焦点と凸レンズの間にあるとき, 凸レンズ側からのぞくと, 実物よりも大きく向きの同じ虚像が見える。

問 3 火成岩は, 火山岩と深成岩の 2 種類に分けられる。火山岩は, マグマが地表や地表付近で急速に冷え固まる

ことででき、石基と斑晶からなる斑状組織をもつ。それに対して、マグマが地下深くでゆっくりと冷え固まることができる深成岩は、同じような大きさの結晶がきっちりと組み合わさってできる等粒状組織をもつ。

問4 胞子をつくって子孫を増やすのは、シダ植物とコケ植物である。エのゼニゴケはコケ植物、力のスギナはシダ植物に分類される。ア・イ・ウ・オは種子植物で、種子をつくって子孫を増やす。

問5 化学反応式の矢印の前後では、原子の種類と数が同じになる。左側と右側で原子の種類と数を比べると、左側に足りないのはC（単体の炭素）である。

問6 図2より、気温 11°Cのときの飽和水蒸気量は  $10 \text{ g/m}^3$  である。これに対して湿度は 30%なので、 $10 \text{ [g/m}^3] \times 0.3 = 3 \text{ [g/m}^3]$  となる。

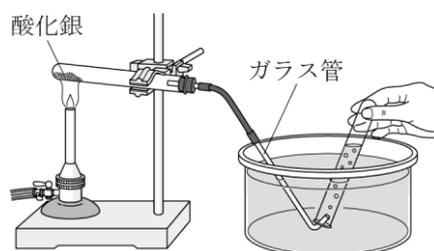
問7 圧力  $[\text{Pa}] = \frac{\text{力の大きさ} [\text{N}]}{\text{力がはたらく面積} [\text{m}^2]}$  より、力の大きさを  $x$  とすると、 $150 \text{ [Pa]} = \frac{x \text{ [N]}}{2 \text{ [m}^2]}$  となるので、 $x = 300 \text{ [N]}$  である。

## 【過去問 2】

次の問1～問4に答えなさい。

(青森県 2020 年度)

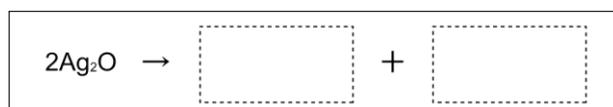
問1 右の図の装置を用いて、酸化銀を加熱して発生した気体を集めた。集めた気体に火のついた線香を入れると、線香が炎を上げて燃えた。加熱した試験管が冷めてから、中に残った白い物質を取り出した。次のア、イに答えなさい。



ア 白い物質の性質について述べたものとして適切なものを、次の1～4の中から一つ選び、その番号を書きなさい。

- 1 電気を通しやすい。                      2 水に溶けやすい。  
3 燃えやすい。                                4 水より密度が小さい。

イ 酸化銀の変化のようすを表した次の化学反応式を完成させなさい。

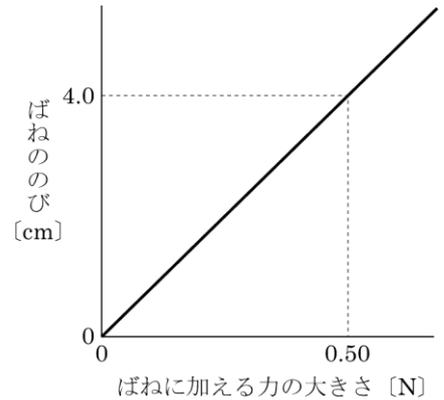


問2 うすい塩酸  $10\text{cm}^3$  にうすい水酸化ナトリウム水溶液を  $16\text{cm}^3$  加えてよくかき混ぜたところ、中性になった。次に、この混合液を加熱して水をすべて蒸発させると、塩化ナトリウムが  $0.24\text{g}$  得られた。次のア、イに答えなさい。

ア 酸性の水溶液とアルカリ性の水溶液を混ぜると、たがいにその性質を打ち消し合う。このような化学変化の名称を書きなさい。

イ 同じうすい塩酸とうすい水酸化ナトリウム水溶液を  $20\text{cm}^3$  ずつ混ぜ合わせた。この混合液を加熱して水をすべて蒸発させたとき、得られる塩化ナトリウムの質量は何  $\text{g}$  か、求めなさい。

問3 あるばねにいろいろな質量のおもりをつるして、ばねののびを測定した。右の図は、測定した結果をもとに、ばねののびが、ばねに加える力の大きさに比例する関係を表したものである。次のア、イに答えなさい。ただし、質量 100 g の物体にはたらく重力の大きさを 1 N とする。



- ア 下線部のような関係を表す法則を何というか、書きなさい。  
 イ ばねののびが 2.8 cm のとき、つるしたおもりの質量は何 g か、求めなさい。

問4 図1のように、台車をなめらかな斜面上に置いて、手で止めておいた。手をはなすと台車は斜面を運動した。このときの台車の運動の様子を、1秒間に50打点する記録タイマーでテープに記録した。図2は、その一部を、時間の経過順に5打点ごとに切って紙にはりつけたものである。また、右の表は、手をはなしてから経過した時間と、手をはなした位置からの移動距離をまとめたものである。次のア、イに答えなさい。

図1

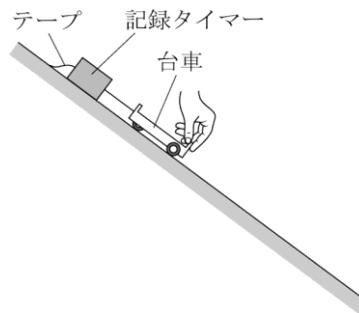
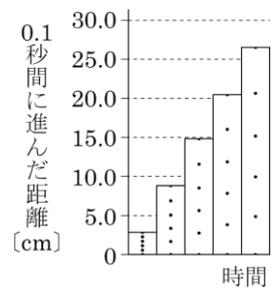


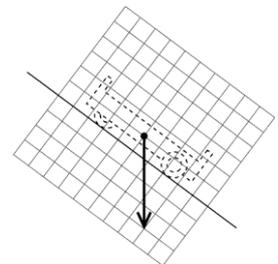
図2



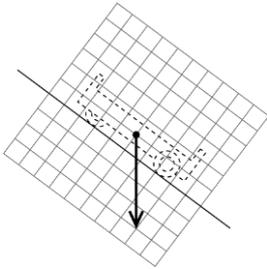
経過した時間 [秒]	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
移動距離 [cm]	0	2.9	11.7	26.4	46.9	73.3

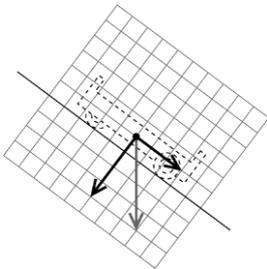
ア 図3は、台車が斜面上を運動しているときの様子を方眼紙にうつしたもので、矢印は台車にはたらく重力を示している。台車にはたらく重力を、斜面に沿った方向の分力と斜面に垂直な方向の分力に分解し、それぞれの力を表す矢印をかきなさい。

図3



- イ 表をもとにすると、経過した時間が 0.4 秒から 0.5 秒の間の台車の平均の速さは、0.1 秒から 0.2 秒の間の台車の平均の速さの何倍になると考えられるか、求めなさい。

問1	ア	
	イ	$2\text{Ag}_2\text{O} \rightarrow \square + \square$
問2	ア	
	イ	g
問3	ア	
	イ	g
問4	ア	
	イ	倍

問1	ア	1
	イ	$2\text{Ag}_2\text{O} \rightarrow \square 4\text{Ag} + \square \text{O}_2$
問2	ア	中和
	イ	0.30 g
問3	ア	フックの法則
	イ	35 g
問4	ア	
	イ	3.0 倍

問1 ア…白い物質は銀で、金属としての性質をもつ。 イ…加熱して発生した気体は、ものを燃やすはたらきがあることから酸素である。よって、酸化銀 ( $\text{Ag}_2\text{O}$ ) は、加熱によって酸素 ( $\text{O}_2$ ) と銀 ( $\text{Ag}$ ) に分解されることがわかる。化学変化の前後で原子の種類や数は変化しないため、矢印の左右で原子の数が等しくなるように係数をつける。

問2 イ…うすい塩酸  $10\text{cm}^3$  とうすい水酸化ナトリウム水溶液  $16\text{cm}^3$  が過不足なく中和することから、それぞれの水溶液を  $20\text{cm}^3$  ずつ混ぜ合わせたとき、うすい水酸化ナトリウム水溶液はすべて中和に使われることがわかる。よって、うすい水酸化ナトリウム水溶液  $16\text{cm}^3$  が中和して  $0.24\text{g}$  の塩化ナトリウムができるので、うすい水酸化ナトリウム水溶液  $20\text{cm}^3$  では、 $0.24 \times \frac{20}{16} = 0.30$  [g] の塩化ナトリウムができる。

- 問3 イ…ばねののびが 2.8cm のときのつるしたおもりの質量を  $x$  [N] とすると、フックの法則より、  
 $4.0$  [cm] :  $2.8$  [cm] =  $0.50$  [N] :  $x$  [N] より、 $x=0.35$  [N] となる。質量 100 g の物体にはたらく重力の大きさを 1 N とするので、 $0.35$  N の重力がはたらくおもりの質量は 35 g となる。
- 問4 ア…重力を表す下向きの矢印が、長方形の対角線となるように作図する。イ…0.4 秒から 0.5 秒の間の台車の平均の速さは、 $\frac{(73.3-46.9) \text{ [cm]}}{(0.5-0.4) \text{ [s]}}=264$  [cm/s] である。一方、0.1 秒から 0.2 秒の間の台車の平均の速さは、 $\frac{(11.7-2.9) \text{ [cm]}}{(0.2-0.1) \text{ [s]}}=88$  [cm/s] であるから、 $264 \div 88 = 3$  [倍] となる。

**【過去問 3】**

次の問1～問8に答えなさい。

(岩手県 2020 年度)

問1 次のア～エのうち、<sup>せきつい</sup>無脊椎動物はどれですか。一つ選び、その記号を書きなさい。

ア

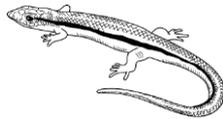
イ

ウ

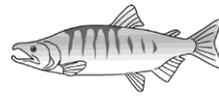
エ



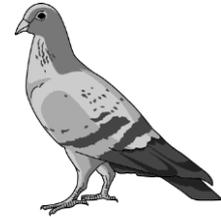
バッタ



トカゲ

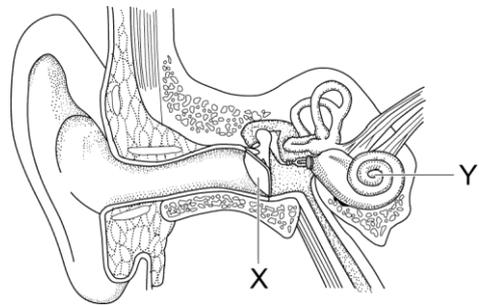


サケ



ハト

問2 ヒトの耳では空気の振動を受けとり、音を感じています。このように外界の刺激を受けとる器官を何といいますか。また、右の図で、X、Yのどちらが最初に空気の振動を受けとりますか。次のア～エのうちから、その組み合わせとして最も適当なものを一つ選び、その記号を書きなさい。



	ア	イ	ウ	エ
器官の名称	運動器官	運動器官	感覚器官	感覚器官
最初に受けとるところ	X	Y	X	Y

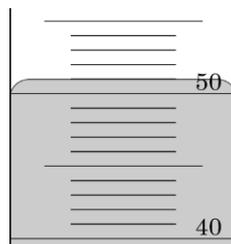
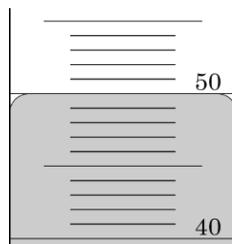
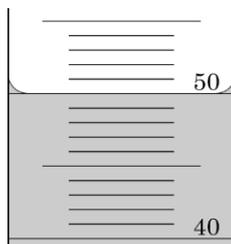
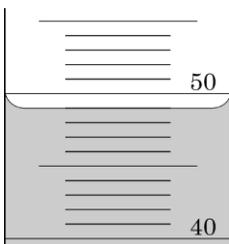
問3 メスシリンダーを使って、水 50.0cm<sup>3</sup>をはかりました。次のア～エのうち、目の位置をこのメスシリンダーの液面と同じ高さにして見たとき、目盛りと液面を示した図として最も適当なものはどれですか。一つ選び、その記号を書きなさい。

ア

イ

ウ

エ



問4 ポリエチレンのふくろにエタノールを少量入れて口をしぼり、熱湯につけると、ふくろが大きくふくらみました。次のア～エのうち、ふくろがふくらんだ理由として最も適当なものはどれですか。一つ選び、その記号を書きなさい。

ア ふくろの中のエタノール分子の数が増えたから。

イ ふくろの中のエタノール分子が大きくなったから。

ウ ふくろの中のエタノール分子の運動が激しくなったから。

エ ふくろの中のエタノール分子そのものの質量が増えたから。

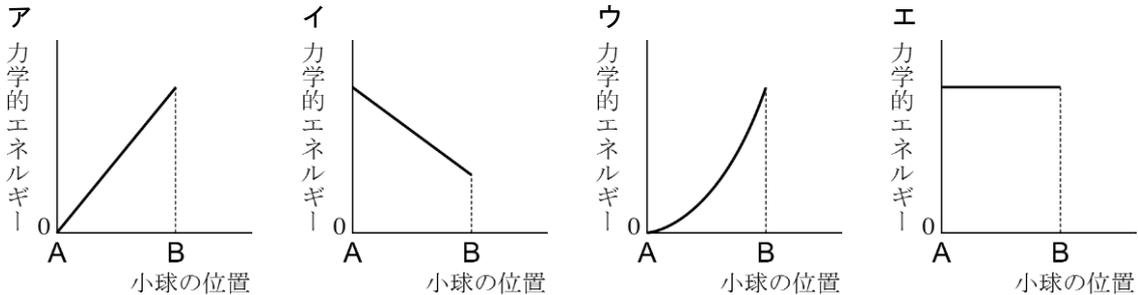
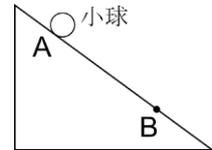
問5 三角州と扇状地は、流水の同じはたらきによってつくられます。次のア～エのうち、三角州および扇状地がつくられる場所と、流水のはたらきの組み合わせとして最も適当なものはどれですか。一つ選び、その記号を書きなさい。

	三角州がつくられる場所	扇状地がつくられる場所	流水のはたらき
ア	平地から海にかわる場所	山地から平地にかわる場所	堆積
イ	平地から海にかわる場所	山地から平地にかわる場所	侵食
ウ	山地から平地にかわる場所	平地から海にかわる場所	堆積
エ	山地から平地にかわる場所	平地から海にかわる場所	侵食

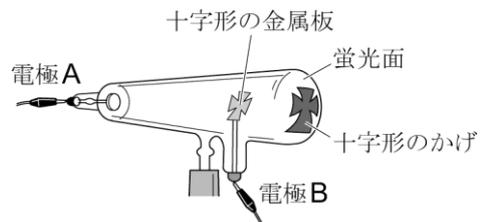
問6 ゴム栓をしたフラスコに、水蒸気を含む空気が入っています。この空気を冷やしていくとき、フラスコの中の水蒸気の質量と湿度はそれぞれどうなりますか。次のア～エのうちから、その組み合わせとして最も適当なものを一つ選び、その記号を書きなさい。ただし、水滴は生じていないものとします。

	ア	イ	ウ	エ
水蒸気の質量	増加する	増加する	変化しない	変化しない
湿度	高くなる	低くなる	高くなる	低くなる

問7 右の図のように斜面上のA点から、小球を静かにはなし、B点まで移動する間の運動のようすを調べました。次のア～エのうち、このときの力学的エネルギーを表したグラフとして最も適当なものはどれですか。一つ選び、その記号を書きなさい。ただし、小球にはたらく摩擦や空気抵抗は考えないものとします。



問8 電流の正体を調べるため、右の図のような真空放電管(クルックス管)に高い電圧を加え真空放電させると、蛍光面に十字形の金属板のかげができました。次のア～エのうち、真空放電管の+極と、真空放電管中の電子の流れの向きの組み合わせとして正しいものはどれですか。一つ選び、その記号を書きなさい。



	ア	イ	ウ	エ
+極	電極A	電極A	電極B	電極B
電子の流れの向き	A→B	B→A	A→B	B→A

問1	
問2	
問3	
問4	
問5	
問6	
問7	
問8	

問1	ア
問2	ウ
問3	イ
問4	ウ
問5	ア
問6	ウ
問7	エ
問8	ウ

- 問1 アは無脊椎動物の昆虫類，イ～エは脊椎動物で，イはハチュウ類，ウは魚類，エは鳥類である。
- 問2 耳の外側に近い部分ほど，先に空気の振動（音）の刺激を受けとる。Xの鼓膜は振動を受けとるはたらき，Yのうずまき管は音を神経に伝えるはたらきをする。
- 問5 三角州や扇状地は，いずれも上流から流れる水によって運ばれた鉱物などが堆積することによって形成される地形である。侵食は，流水のはたらきにより山や岩石が削られることである。
- 問6 状態変化の前後で，物質の質量は変化しない。また，空気の温度が低くなると，含まれる水蒸気の量は同じまま飽和水蒸気量が小さくなるので，湿度は高くなる。
- 問7 A点からB点に小球が運動するとき，小球がもっていた位置エネルギーはその一部が運動エネルギーに変化する。このとき，摩擦や空気抵抗は考えないものとする，位置エネルギーと運動エネルギーの和である力学的エネルギーは常に一定となる。このことは力学的エネルギーの保存とよばれる。
- 問8 蛍光面に十字形の影ができていることから，電子は影の反対側の電極Aから放出されていることがわかる。また，電子はマイナスの電気をもつ粒子であるから，電源の一極から+極に向かって移動すると考えられる。したがって，ここでは電極Aが一極，電極Bが+極である。

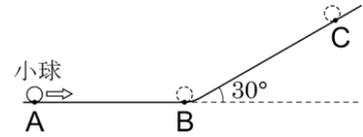
**【過去問 4】**

力と運動について、次の問1, 問2に答えなさい。

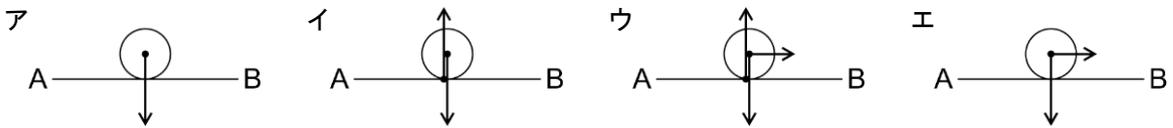
(秋田県 2020 年度)

問1 図1のように、水平面と傾きが  $30^\circ$  の斜面をなめらかにつなぎ、水平面上のA点から小球を矢印の向きにはじくと、小球はB点まで速さと向きが変化せずに進んだ。その後、小球は斜面を上り、斜面上のC点で速さが0になった後、下り始めた。ただし、小球にはたらく空気抵抗と摩擦は考えないものとする。

図1

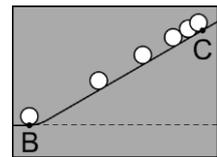


① 小球がA B間を図1の矢印の向きに進んでいるとき、小球にはたらくすべての力を表しているものは次のどれか、最も適切なものを1つ選んで記号を書きなさい。



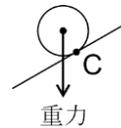
② 図2は、小球がB点からC点まで上るようすを0.1秒間隔で6回撮影したストロボ写真を表したものである。BC間の実際の距離が60cmであるとき、小球のBC間の平均の速さは何cm/sか、求めなさい。

図2



③ 図3は、C点上にある小球にはたらく重力を表したものである。このとき、次のア～ウの大きさを大きい順に並べて記号を書きなさい。

図3

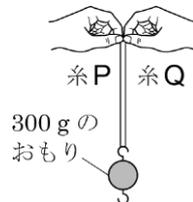


- ア 小球にはたらく重力      イ 小球にはたらく斜面下向きの力  
ウ 小球にはたらく垂直抗力

問2 300gのおもり1個に同じ長さの2本の糸を取りつけた。ただし、100gの物体にはたらく重力の大きさを1Nとする。また、糸はのび縮みせず、1本の糸を引く力の大きさが3N以上になった瞬間に切れるものとし、糸の質量は考えないものとする。

① 図4のように、糸Pと糸Qをそれぞれ真上の方向にしておもりをつるしたとき、糸1本あたりのおもりを引く力の大きさは何Nか、求めなさい。

図4



- ② 2本の糸を図5のaとf, bとe, cとdの組み合わせにしてそれぞれおもりをつるすとき, おもりにはたらく引く力のつり合いについて次のように説明した。説明が正しくなるように, Xには下のア〜カから1つ選んで記号を, Yには当てはまる内容をそれぞれ書きなさい。

図5

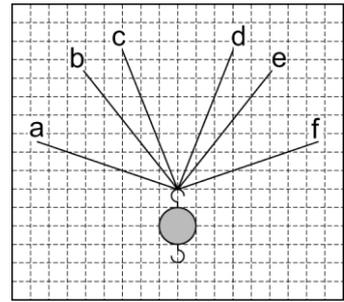


図5のaとf, bとe, cとdの組み合わせのうち, 糸が切れるのは( X )のときである。糸が切れずに, おもりが静止している組み合わせのときには, おもりにはたらく重力の大きさと, それぞれの糸がおもりを Y の大きさは等しくなっている。

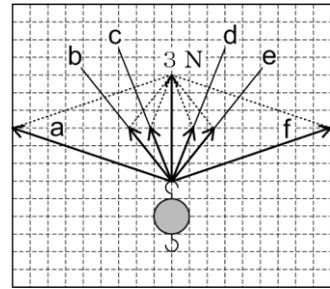
- ア aとf                      イ bとe                      ウ cとd  
 エ aとf, bとe              オ aとf, cとd              カ bとe, cとd

問1	①	
	②	cm/s
	③	→                      →
問2	①	N
	②	X : Y :

問1	①	イ
	②	120 cm/s
	③	ア → ウ → イ
問2	①	1.5 N
	②	X :   ア Y :   例   引く力の合力

- 問1 ① 小球には重力のほかに, 垂直抗力がはたらいている。垂直抗力は重力と同じ大きさで, 向きは重力と反対である。また, 「速さと向きが変化せずに進んだ」とあるので, この小球はAB間では等速直線運動をしており, 運動の向きに力ははたらいていない。
- ② 0.5秒の間に60cm進んだので,  $60 \text{ [cm]} \div 0.5 \text{ [秒]} = 120 \text{ [cm/s]}$ となる。
- ③ 小球にはたらく重力は, 斜面下向きの力と, 斜面に対して垂直の力に分解することができる。30°の斜面では, これら3つの力の大きさは大きい順に, 重力(ア) > 斜面に垂直な力 > 斜面下向きの力(イ)となる。このときの斜面に垂直な力と, 小球にはたらく垂直抗力(ウ)は同じ大きさである。

- 問2 ① 300 g の物体にはたらく重力は、 $300 \div 100 = 3$  [N] である。これを真上の方向から2本の糸でつるすと、糸1本あたりのおもりを引く力の大きさは、 $3 \div 2 = 1.5$  [N] となる。
- ② 右の図のように、おもりを支えるために必要な上向き力 (3 N) を6目盛りの長さの矢印で表し、その力をそれぞれの糸に沿って分解すると、3通りの組み合わせのうち、**a**と**f**のときだけはそれぞれの糸にはたらく力が3 Nより大きくなることわかる。



【過去問 5】

水平面上および斜面上での、台車にはたらく力と台車の運動について調べるため、台車と記録タイマー、記録テープを用いて、次の実験を行った。問1～問5に答えなさい。

(福島県 2020 年度)

**実験 1**

図1のように、水平面上に記録テープをつけた台車を置き、手で押すと、台車は図1の右向きに進み、その後、車止めに衝突しはねかえった。図2は、台車が手から離れたあとから車止めに衝突する直前までの運動について、記録テープを0.1秒間の運動の記録ごとに切り、左から順番にはりつけたものである。図2から、台車は等速直線運動をしていなかったという結果が得られた。

**実験 2**

実験1と同じ台車と、実験1の水平面と材質や表面の状態が同じである斜面A、斜面Bを用意し、図3のように、斜面Aの傾きをBよりも大きくして実験を行った。斜面A上に記録テープをつけた台車を置き、手で支え静止させた。その後、手を離すと台車は斜面A、B上を下った。図4は、台車が動き出した直後からの運動について、記録テープを0.1秒間の運動の記録ごとに切り、左から順番にはりつけたものである。図4のXで示した範囲の記録テープ4枚は台車が斜面B上を運動しているときのものであり、同じ長さであった。

図1

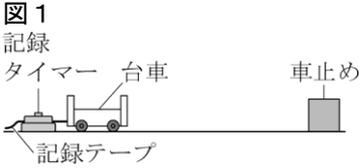


図2

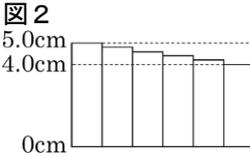


図3

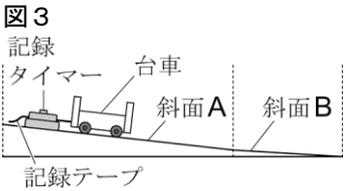
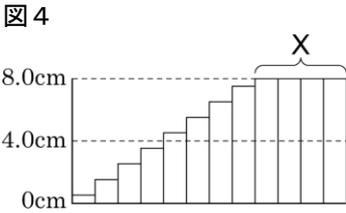


図4



問1 実験1について、台車が車止めと衝突したときに、車止めが台車から受ける力の大きさを $F_1$ 、台車が車止めから受ける力の大きさを $F_2$ とする。 $F_1$ 、 $F_2$ の関係について述べた文として正しいものを、次のア～ウの中から1つ選びなさい。

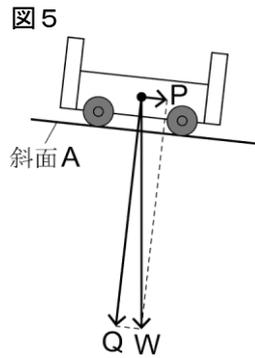
- ア  $F_1$ より $F_2$ の方が大きい。      イ  $F_1$ より $F_2$ の方が小さい。      ウ  $F_1$ と $F_2$ は同じである。

問2 下線部について、車止めに衝突する直前までの間の台車にはたらく力の合力について述べた文として正しいものを、次のア～エの中から1つ選びなさい。

- ア 右向きに進んでいるので、合力は運動の向きと同じ向きである。  
 イ 速さがだんだんおそくなっているため、合力は運動の向きと逆向きである。  
 ウ 水平面上を運動しているため、合力は0Nである。  
 エ 摩擦力と重力がはたらいているため、合力は左下を向いている。

問3 実験2について、台車が斜面B上を運動しているときの速さは何 cm/s か。求めなさい。

問4 図5は斜面A上で台車が運動しているときの台車にかかる重力Wと、重力Wを斜面方向に分解した力Pと斜面と垂直な方向に分解した力Qを矢印で表したものである。台車が斜面A上から斜面B上へ移ったとき、P、Qの大きさがそれぞれどのようなになるかを示した組み合わせとして正しいものを、次のア～カの中から1つ選びなさい。



	Pの大きさ	Qの大きさ
ア	小さくなる	大きくなる
イ	小さくなる	小さくなる
ウ	小さくなる	変化しない
エ	変化しない	大きくなる
オ	変化しない	小さくなる
カ	変化しない	変化しない

問5 次の文は、物体にはたらく力と運動の関係について説明したものである。①、②にあてはまることばを、それぞれ書きなさい。

物体にはたらいっている力が  とき、動いている物体は等速直線運動をし、静止している物体は静止し続ける。これを  の法則という。

実験2においては、図4のXが示すように、台車は斜面B上を同じ速さで下っている。このとき、運動の向きにはたらいっている力と、それと逆向きにはたらいっている力が 。

問1	
問2	
問3	cm/s
問4	
問5	①
	②

問1	ウ	
問2	イ	
問3	80 cm/s	
問4	ア	
問5	①	つりあっている
	②	慣性

問1 台車と車止めという異なる2つの物質の間にはたらく力なので、 $F_1$ 、 $F_2$ の間には作用・反作用の法則が成り立つ。したがって、車止めが台車から受けた力と、台車が車止めから受けた力は等しい。

問2 台車にはたらく重力と垂直抗力はつりあっているが、運動の向きと反対向きの摩擦力がはたらいっているため、等速直線運動をしておらず、速さがだんだんおそくなったと考えられる。

問3 1枚のテープの長さは、0.1秒間に台車が進んだ距離を示している。Xの部分のテープは8.0cmなので、速さは  $8.0 \text{ [cm]} \div 0.1 \text{ [秒]} = 80 \text{ [cm/s]}$  となる。

問4 斜面Aからそれよりも傾きの小さな斜面Bへ移ると、力Pと重力Wのなす角は大きくなり、力Qと重力Wの

なす角は小さくなる。したがって、台車にはたらく重力の大きさである重力 $W$ の大きさはつねに一定なので、力 $P$ は小さくなり、力 $Q$ は大きくなる。

**【過去問 6】**

次の問1～問3に答えなさい。

(茨城県 2020 年度)

問1 花子さんは、赤ワインから、その成分の一つであるエタノールをとり出せないかという疑問をもち、実験を行い、ノートにまとめた。下の①～③の問いに答えなさい。

**花子さんの実験ノートの一部**

**【課題】** 赤ワインからエタノールをとり出せるだろうか。

**【実験】**

- ① 試験管Aに赤ワイン約10mLを入れてから図のような装置を組み立て、弱火で加熱した。
- ② 沸騰し始めたとき、ガラス管の先から出てきた気体を水で冷やして液体にし、試験管B～Dの順に約1mLずつ集めた。
- ③ 試験管B～Dに集めた液体と試験管Aに残った液体の性質を次の方法で調べた。
  - ・においをかぐ。
  - ・脱脂綿につけ、火をつける。

**【結果】**

試験管B～Dに集めた液体と試験管Aに残った液体のうちで、エタノールのにおいが最も強く、長く燃えたのは あ であった。

図

① 文中の あ に当てはまる試験管はどれか。試験管A～Dのうち最も適当なものを、一つ選んでその記号を書きなさい。

ただし、水とエタノールの融点・沸点は表のとおりである。

表

	融点 [°C]	沸点 [°C]
水	0	100
エタノール	-115	78

② 花子さんは、実験の結果から、次のように考察した。次の文中の い に当てはまる語を書きなさい。

液体を沸騰させて気体にし、それをまた冷やして液体にして集めることを い という。

い を利用すると、沸点のちがいがから液体の混合物をそれぞれの物質に分けてとり出すことができる。

③ この実験を行う場合の器具の操作や動作として正しいものを、次のア～エの中から二つ選んで、その記号を書きなさい。

- ア 急に沸騰するのを防ぐために、試験管Aに沸騰石を入れる。
- イ ガスバーナーに点火したら、空気調節ねじを回して炎が赤色になるようにする。
- ウ ガラス管の先が試験管に集めた液体の中やビーカー内の水の中に入っていないことを確かめ、ガスバーナーの火を止める。
- エ 試験管内の液体のにおいを調べるときは、鼻を試験管の口にできるだけ近づけてかぐ。

問2 太陽光パネルの設置について、次の①、②の問いに答えなさい。

① 次の文中の **あ**， **い** に当てはまる数値をそれぞれ書きなさい。ただし、100 g の物体にはたらく重力の大きさを 1 N とし、滑車、ロープ、板、ひも、ばねばかりの質量や摩擦は考えないものとする。

太郎さんの家では、太陽光パネルを設置して自家発電を行うことになった。太郎さんは、作業員が図1のような引き上げ機をつかって容易に引き上げているのを見て、そのしぐみに興味をもった。図2は、引き上げ機のしぐみを簡単に表した図である。

さらに、太郎さんは滑車のはたらきをくわしく知りたいと思い、先生と相談し、次のような実験を行った。図3、図4のように、定滑車や動滑車を使い、10kg の物体をばねばかりでゆっくりと引き上げた。

図3と図4で、10kg の物体を 60cm の高さまでゆっくりと引き上げたときの仕事の大きさは、どちらの場合も 60 J であった。このように、道具を使っても仕事の大きさが変わらないことを、仕事の原理という。

このことから、図2の装置で 10kg の太陽光パネルを 60cm の高さまでゆっくりと引き上げるとき、ロープを引く力は **あ** N となり、図3と比べて小さくなるのがわかる。一方、ロープを引いた距離は **い** cm となり、図3と比べて長くなる。

図1



図2

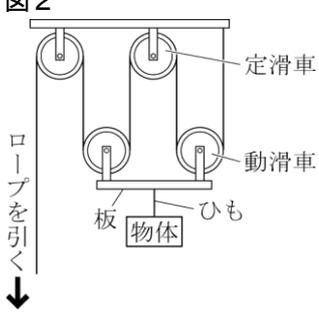
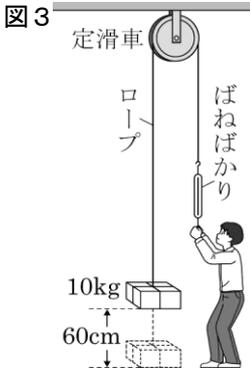
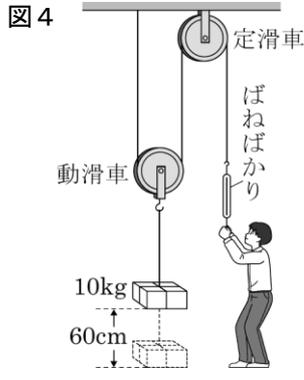


図3



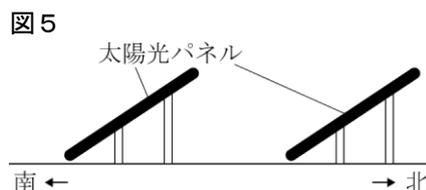
100Nを示したとき物体が床から離れた。

図4



50Nを示したとき物体が床から離れた。

- ② 太陽光パネルは太陽の光が当たる角度が垂直に近いほど、より多く発電することができる。日本では太陽の南中高度が季節によって変化することから、太陽光パネルに効率よく太陽の光を当てるため、**図5**のように傾けて設置されていることが多い。



日本で太陽の南中高度が季節によって変化する原因として適当なものを、次のア～エの中から二つ選んで、その記号を書きなさい。

- ア 地軸の傾き      イ 地球の公転      ウ 太陽の自転      エ 地球の自転

- 問3 科学部の太郎さんと顧問の先生が、地球環境について話している。次の会話を読んで、下の①～⑤の問いに答えなさい。

太郎：近年、「地球温暖化」という言葉をよく聞きます。その原因は二酸化炭素などの温室効果ガスが大気中に増えてきているからだといわれています。

先生：大気中の二酸化炭素の濃度はなぜ高くなってきているのでしょうか。

太郎：それは、a 石炭や石油、天然ガスなど太古の生物の死がいが変化してできた **あ** 燃料が大量に燃やされているからだと思います。

先生：そうですね、それも原因の一つと考えられていますね。実は、地球温暖化によって環境が変わると、b 生態系ピラミッドのつり合いがもとに戻らないことがあるともいわれています。他に何か原因は考えられますか。

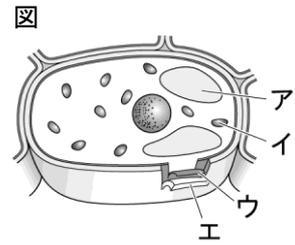
太郎：社会科の授業では、大規模な開発によって、熱帯雨林が伐採されていることを学びました。c 植物には二酸化炭素を吸収して使うしくみがあるので、伐採量が多くなると、二酸化炭素の吸収が少なくなり、更に二酸化炭素が増加し、ますます地球温暖化が進むのではないのでしょうか。一方で、熱帯雨林では雨量が多く、植物の体は大量の雨風にさらされます。しかし、d 植物の体には雨風に耐えるしくみが備わっていて、簡単には倒れたりしません。そうして、熱帯雨林の環境が保たれているのだと思います。

- ① 下線部 a の **あ** に当てはまる語を書きなさい。
- ② 次の化学反応式は、下線部 a の **あ** 燃料にふくまれる炭素が完全燃焼する反応を表したものである。化学反応式中の **い**， **う** に当てはまる化学式を書きなさい。



- ③ 下線部 b について、適当でないものはどれか。次のア～エの中から一つ選んで、その記号を書きなさい。
- ア 無機物から有機物を作り出す生物を生産者といい、水中では、植物プランクトンがおもな生産者であり、通常、数量が最も多い。
- イ 生態系の生物は、食べる・食べられるという関係でつながっている。このような関係を食物連鎖といい、通常、食べる生物よりも食べられる生物の方の数量が多い。
- ウ 一つの生態系に着目したとき、上位の消費者は下位の消費者が取り込んだ有機物のすべてを利用して
- いる。
- エ 土の中の生態系では、モグラは上位の消費者で、ミミズは下位の消費者であり分解者でもある。

- ④ 下線部 **c** について、二酸化炭素を使って光合成が行われる部分として正しいものを図の **ア～エ** の中から一つ選んで、その記号を書きなさい。
- ⑤ 下線部 **d** について、体を支えるのに役立っている部分として正しいものを図の **ア～エ** の中から一つ選んで、その記号を書きなさい。



※植物の細胞を表している。

問 1	①	試験管		
	②			
	③	と		
問 2	①	あ	N	
		い	cm	
	②	と		
問 3	①	あ		
	②	い		う
	③			
	④			
	⑤			

問 1	①	試験管 B			
	②	蒸留			
	③	ア と ウ			
問 2	①	あ	25 N		
		い	240 cm		
	②	ア と イ			
問 3	①	あ	化石		
	②	い	O <sub>2</sub>	う	CO <sub>2</sub>
	③	ウ			
	④	イ			
	⑤	エ			

- 問 1 ① エタノールは水よりも沸点が低いため、**実験**のように加熱すると、試験管 **A** からは水より先に気体となったエタノールが出てくる。
- ③ ガラス管の先が試験管に集めた液体の中やビーカー内の水の中に入っている状態でガスバーナーの火を止めると、加熱していた試験管内の圧力が低下することによって、水などの液体がガラス管から逆流することがあるので**ウ**。なお、この実験では「弱火で加熱した」とあるので、急な沸騰が起こる可能性は低いですが、適切な操作は**ア**となる（仮に赤ワインが急に沸騰した場合でも、液が飛び散ったり、器具を破損したりする

おそれは非常に低いといえる)。

問2 ① 定滑車を用いても必要な力の大きさは変わらず、また、動滑車は1つ使用するごとに必要な力の大きさが2分の1となる。したがって、図2のような装置では100Nの重力がはたらく物体を持ち上げるために、ロープの4か所に  $100 \div 4 = 25$  [N] の力がはたらくことになる。仕事の原理から、ここでの仕事の大きさは60 Jなので、ロープを引いた距離は  $60$  [J]  $\div$   $25$  [N]  $= 2.4$  [m] となり、解答の単位は cm であるので、240cmとなる。

問3 ② 化石燃料にふくまれる炭素 (C) が酸素 (O<sub>2</sub>) と結びつき、二酸化炭素 (CO<sub>2</sub>) が発生する。

④・⑤ 図のアは液胞、イは葉緑体、ウは細胞膜、エは細胞壁をそれぞれ表している。体を支えるのに役立っているのは、細胞壁である。

**【過去問 7】**

次の問1から問8に答えなさい。

(栃木県 2020 年度)

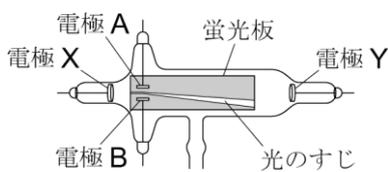
問1 次のうち、混合物はどれか。

- ア 塩化ナトリウム      イ アンモニア      ウ 石油      エ 二酸化炭素

問2 次のうち、深成岩はどれか。

- ア 玄武岩      イ 花こう岩      ウ チャート      エ 凝灰岩ぎょうかい

問3 蛍光板を入れた真空放電管の電極に電圧を加えると、図のような光のすじが見られた。このとき、電極A, B, X, Yについて、+極と-極の組み合わせとして、正しいものはどれか。



	電極A	電極B	電極X	電極Y
ア	+極	-極	+極	-極
イ	+極	-極	-極	+極
ウ	-極	+極	+極	-極
エ	-極	+極	-極	+極

問4 次のうち、軟体動物はどれか。

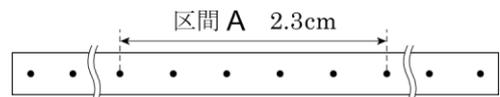
- ア ミミズ      イ マイマイ      ウ タツノオトシゴ      エ ヒトデ

問5 化学変化のときに熱が放出され、まわりの温度が上がる反応を何というか。

問6 地震の規模を数値で表したものを何というか。

問7 染色体の中に存在する遺伝子の本体は何という物質か。

問8 1秒間に50打点する記録タイマーを用いて、台車の運動の様子を調べた。図のように記録テープに打点されたとき、区間Aにおける台車の平均の速さは何 cm/s か。



問1	
問2	
問3	
問4	
問5	
問6	
問7	
問8	cm/s

問1	ウ
問2	イ
問3	エ
問4	イ
問5	発熱反応
問6	マグニチュード
問7	DNA (デオキシリボ核酸)
問8	23 cm/s

問3 真空放電管は、電極Xが一極、電極Yが+極であり、電極Xから-の電気をもつ電子が出て、電子線となって電極Yに入る。このとき、電極Aを一極、電極Bを+極にすると、電子線は電極Bの方に曲がる。

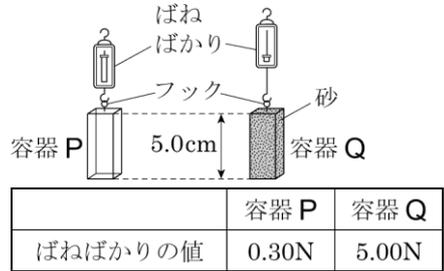
問8 1秒間に50打点するので、5打点にかかる時間は0.1秒である。区間Aは5打点からなり、この時間に記録テープをつないだ台車が2.3cm動いたことを表しているのので、台車の平均の速さは、 $2.3 \text{ [cm]} \div 0.1 \text{ [秒]} = 23 \text{ [cm/s]}$ である。

**【過去問 8】**

物体にはたらく浮力の性質を調べるために、次の実験(1), (2), (3), (4)を順に行った。

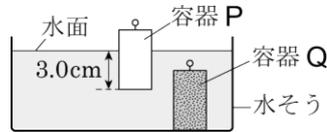
(1) 高さが 5.0cm で重さと底面積が等しい直方体の容器を二つ用意した。容器Pは中を空にし、容器Qは中を砂で満たし、ふたをした。ふたについているフックの重さと体積は考えないものとする。図1のように、ばねばかりにそれぞれの容器をつるしたところ、ばねばかりの値は右の表のようになった。

図1



(2) 図2のように、容器Pと容器Qを水が入った水そうに静かに入れたところ、容器Pは水面から 3.0cm 沈んで静止し、容器Qはすべて沈んだ。

図2



(3) 図3のように、ばねばかりに容器Qを取り付け、水面から静かに沈めた。沈んだ深さ  $x$  とばねばかりの値の関係調べ、図4にその結果をまとめた。

図3

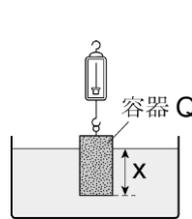
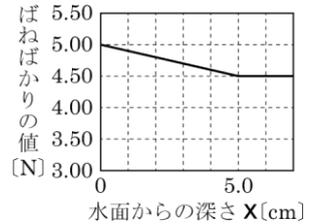


図4



(4) 図5のように、ばねばかりにつけた糸を、水そうの底に固定してある滑車に通して容器Pに取り付け、容器Pを水面から静かに沈めた。沈んだ深さ  $y$  とばねばかりの値の関係を調べ、図6にその結果をまとめた。ただし、糸の重さと体積は考えないものとする。

図5

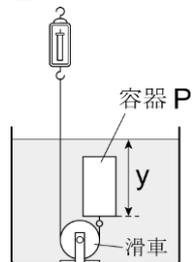
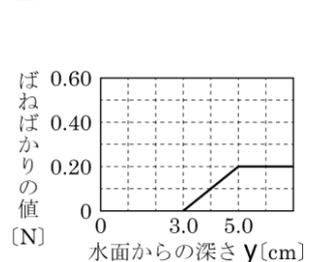


図6



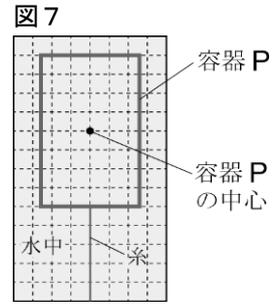
このことについて、次の問1, 問2, 問3, 問4に答えなさい。

(栃木県 2020 年度)

問1 実験(2)のとき、容器Pにはたらく浮力の大きさは何Nか。

問2 実験(3)で、容器Qがすべて沈んだとき、容器Qにはたらく浮力の大きさは何Nか。

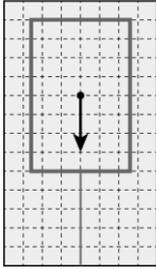
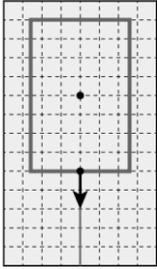
問3 図7は、実験(4)において、容器Pがすべて沈んだときの容器Pと糸の一部の様子を模式的に表したものである。このとき、容器Pにはたらく重力と糸が引く力を、解答用紙の図にそれぞれ矢印でかきなさい。ただし、図の方眼の1目盛りを0.10Nとする。



問4 実験(1)から(4)の結果からわかる浮力の性質について、正しく述べている文には○を、誤って述べている文には×をそれぞれ書きなさい。

- ① 水中に沈んでいる物体の水面からの深さが深いほど、浮力が大きくなる。
- ② 物体の質量が小さいほど、浮力が大きくなる。
- ③ 物体の水中に沈んでいる部分の体積が大きいくほど、浮力が大きくなる。
- ④ 水中に沈んでいく物体には、浮力がはたらかない。

問1	N	
問2	N	
問3	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>重力</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>糸が引く力</p> </div> </div>	
問4	①	
	②	
	③	
	④	

問 1	0.30 N	
問 2	0.50 N	
問 3	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>重力</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>糸が引く力</p>  </div> </div>	
問 4	①	×
	②	×
	③	○
	④	×

問 1 実験(2)のとき、容器Pは水に浮いているので、容器Pにはたらく重力と浮力はつり合っている。表より、容器Pにはたらく重力は0.30Nであるので、浮力の大きさも0.30Nとなる。

問 2 実験(3)の図4において、ばねばかりの値として測定される浮力の大きさが一定となるときの、すなわち、水面からの深さが5.0cmより深くなるときの、容器Qはすべて水に沈んでいる。このとき、ばねばかりの値は5.00Nから4.50Nまで0.50Nだけ小さくなっており、この値が容器Qにはたらく浮力の大きさとなる。

問 4 ①…実験(3)において、水面からの深さが5.0cmより深くなっても、浮力は0.50Nで一定であるから、物体がすべて水中に沈んで以降は、水面からの深さは、浮力の大きさに関係しないことがわかる。よって、誤りである。②…実験(4)において、容器Pにはたらく重力と糸が引く力の合力が、浮力につり合っている。図5において、水面からの深さが5.0cmより深くなったとき、容器Pにはたらく重力0.30Nと糸を引く力であるばねばかりの値0.20Nの和は0.50Nであり、容器Pには質量が異なる容器Qと同じ浮力がはたらいている。よって、誤りである。③…実験(3)の図4において、水面からの深さが5.0cmまでは、容器Pが水中に沈む体積が大きくなるにつれて浮力が大きくなり、ばねばかりの値が小さくなることを表している。よって、正しい。④…実験(2)では容器Qが水に沈むが、実験(3)では容器Qにはたらく浮力を測定できたことから、物体が水に沈むときには浮力がはたらいていないのではなく、物体にはたらく浮力の大きさを、物体にはたらく重力の大きさが上回っていることがわかる。よって、誤りである。

**【過去問 9】**

次の各問に答えなさい。

(埼玉県 2020 年度)

問1 次のチャートと石灰岩の性質を調べるために行った実験A, Bについてまとめたものです。下線部の正誤の組み合わせとして正しいものを、下のア～エの中から一つ選び、その記号を書きなさい。

A チャートと石灰岩にうすい塩酸を数滴かけると、チャートでは気体が発生したが、石灰岩では気体が発生しなかった。

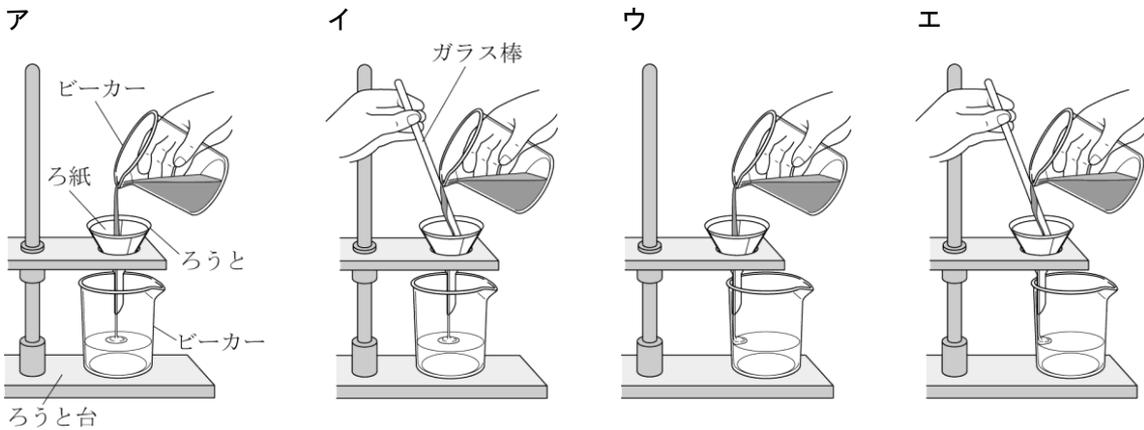
B チャートと石灰岩をこすり合わせると、チャートは傷がつかなかったが、石灰岩は傷がついた。

ア A 正 B 正      イ A 正 B 誤      ウ A 誤 B 正      エ A 誤 B 誤

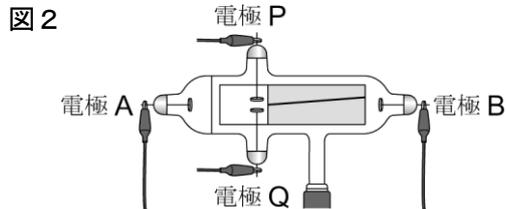
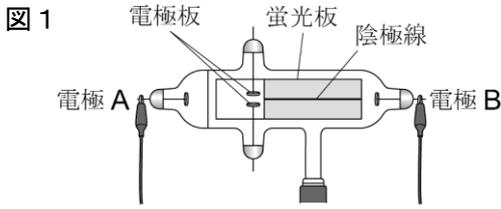
問2 キイロショウジョウバエのからだをつくっている細胞1つがもつ染色体の数は8です。キイロショウジョウバエにおける、精子1つがもつ染色体の数、卵1つがもつ染色体の数、受精卵1つがもつ染色体の数の組み合わせとして最も適切なものを、次のア～エの中から一つ選び、その記号を書きなさい。

	精子1つがもつ 染色体の数	卵1つがもつ 染色体の数	受精卵1つがもつ 染色体の数
ア	4	4	8
イ	4	4	4
ウ	8	8	8
エ	8	8	4

問3 次のア～エの中から、ろ過の操作として最も適切なものを一つ選び、その記号を書きなさい。

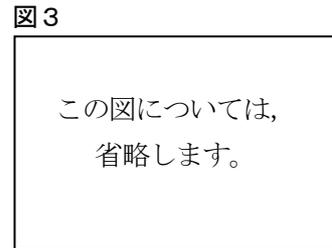


問4 図1のように、管内を真空にした放電管の電極A、Bを電源装置につないで電極A、B間に高い電圧を加えたところ、蛍光板に陰極線があらわれました。さらに、図2のように電極P、Qを電源装置につないで電極板の間に電圧を加えたところ、陰極線が曲りました。図2において、電源装置の一極につないだ電極の組み合わせとして正しいものを、下のア～エの中から一つ選び、その記号を書きなさい。

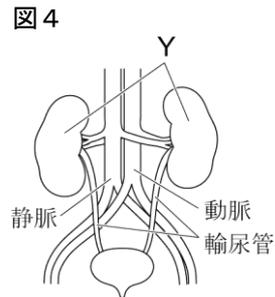


- ア 電極A、電極P    イ 電極A、電極Q    ウ 電極B、電極P    エ 電極B、電極Q

問5 図3は、皆既日食のようすを示しています。図3のXは太陽をかくしている天体です。図3のXの天体の名称を書きなさい。



問6 図4のYは、ヒトの血液中の不要な物質をとり除く器官を模式的に表したものです。図4のYの器官の名称を書きなさい。

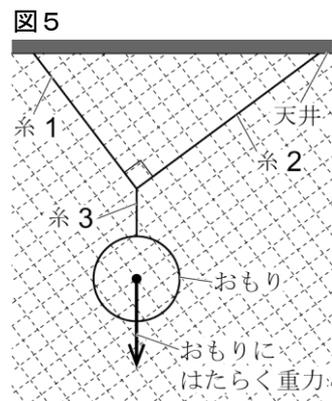


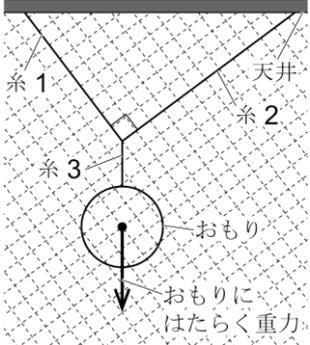
問7 銅の粉末を空气中でじゅうぶんに加熱して、酸化銅をつくる実験をしました。次の表は銅の粉末の質量と、できた酸化銅の質量の関係をまとめたものです。この表から、銅の粉末 2.60 g をじゅうぶんに加熱してできた酸化銅に化合している酸素の質量を求めなさい。

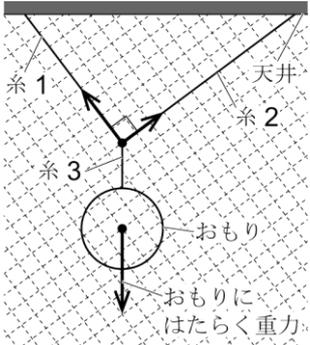
表

銅の粉末の質量 [g]	0.20	0.40	0.60	0.80	1.00
酸化銅の質量 [g]	0.25	0.50	0.75	1.00	1.25

問8 図5のように、質量 1.0kg のおもりを糸1と糸2で天井からつるしました。図5中の矢印は、おもりにはたらく重力を表しています。糸1と糸2が、糸3を引く力を、矢印を使ってすべてかき入れなさい。ただし、糸の質量は考えないものとし、矢印は定規を用いてかくものとします。なお、必要に応じてコンパスを用いてもかまいません。



問 1	
問 2	
問 3	
問 4	
問 5	
問 6	
問 7	g
問 8	

問 1	ウ
問 2	ア
問 3	エ
問 4	イ
問 5	月
問 6	じん臓
問 7	0.65 g
問 8	

- 問 2 キイロシヨウジョウバエの体細胞1つがもつ染色体の数は8なので、生殖細胞である精子や卵1つがもつ染色体の数はその半分の4である。また、精子と卵が合体してできる受精卵1つがもつ染色体は8となる。
- 問 4 陰極線は一極の側から+極の側に向かって伸びるので、電極Aが一極、電極Bが+極である。また、上下から電圧を加えると+極の側に向かって曲がるので、電極Pが+極、電極Qが一極である。
- 問 7 0.20 g の銅をじゅうぶんに加熱すると 0.25 g の酸化銅ができることから、 $0.25 - 0.20 = 0.05$  [g] の酸素が化合したことがわかる。よって、2.60 g の銅をじゅうぶんに加熱してできた酸化銅に化合し

ている酸素の質量は、 $\frac{2.60 \text{ [g]}}{0.20 \text{ [g]}} \times 0.05 \text{ [g]} = 0.65 \text{ [g]}$  となる。

**問8** おもりにはたらく重力を示す矢印と同じ長さの矢印を糸1，糸2，糸3がつながっている点から上向きにかき，この矢印が表す力を糸1と糸2に沿った向きに分解すればよい。

**【過去問 10】**

台車の運動について調べるため、次の**実験 1**、**2**を行いました。これに関して、あとの**問 1**～**問 4**に答えなさい。ただし、台車と水平な机の間の摩擦、台車と斜面の間の摩擦、紙テープと記録タイマーの間の摩擦、空気抵抗、紙テープの質量は考えないものとします。

(千葉県 2020 年度 後期)

**実験 1**

図 1 のように、1 秒間に 50 回打点する記録タイマーを水平な机の上に固定し、記録タイマーに通した紙テープの一端を台車に取り付けた。記録タイマーのスイッチを入れ、台車を矢印の方向に手で静かに押した後、その手をはなした。

このときの台車の運動のようすを、記録タイマーで紙テープに記録した。図 2 は、打点が重ならずはっきりと判別できる点を基準点とし、記録された紙テープを基準点から 5 打点ごとに切り、時間の経過の順に①～⑧として、左から台紙にはりつけたものである。

図 1

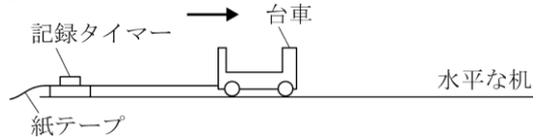
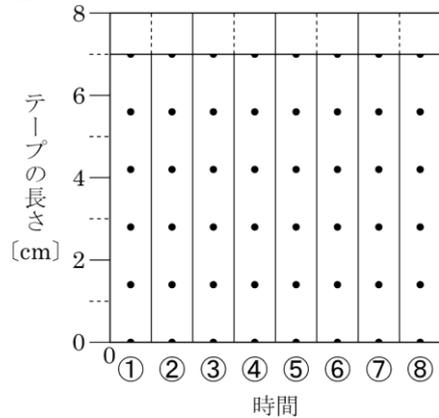


図 2



**実験 2**

図 3 のように、1 秒間に 50 回打点する記録タイマーを斜面上に固定し、記録タイマーに通した紙テープの一端を台車に取り付けた。台車の先端を斜面上の A 点にあわせて置き、記録タイマーのスイッチを入れると同時に、台車を支えた手を静かにはなしたところ、台車は速さを増し、斜面を下った。

このとき、台車の先端が B 点を通過するまでの、台車の運動のようすを、記録タイマーで紙テープに記録した。図 4 は、実験 1 と同様に、記録された紙テープを基準点から 5 打点ごとに切り、時間の経過の順に①～⑧として、左から台紙にはりつけたものである。

図 3

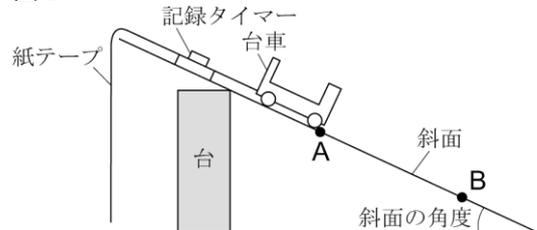
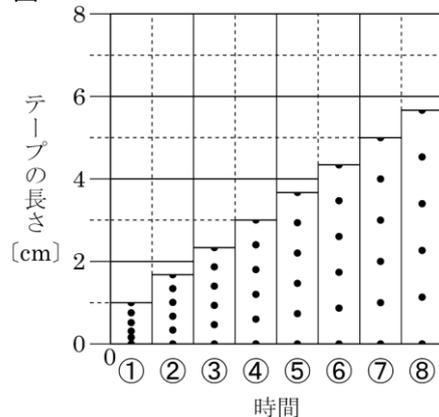


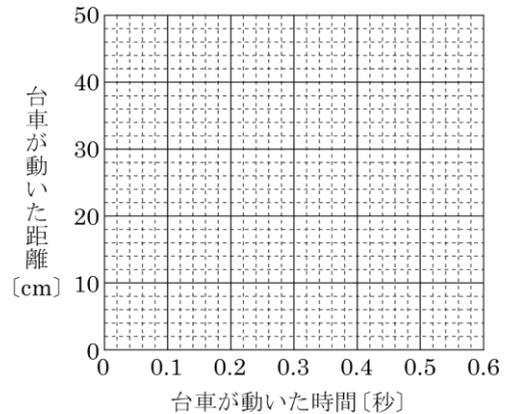
図 4



問1 実験1で、手をはなした後の台車には、どのような力がはたらいているか。次のア～エのうちから最も適当なものを一つ選び、その符号を書きなさい。

- ア 重力
- イ 重力と垂直抗力こうりよく
- ウ 重力と垂直抗力と運動している向きの力
- エ 垂直抗力と運動している向きの力

問2 実験1において、図2をもとに、台車が動いた時間と、台車が動いた距離の関係を表すグラフを、解答欄の図中にかき入れ、完成させなさい。ただし、台車が動いた時間は、基準点が打たれたときからはかるものとする。

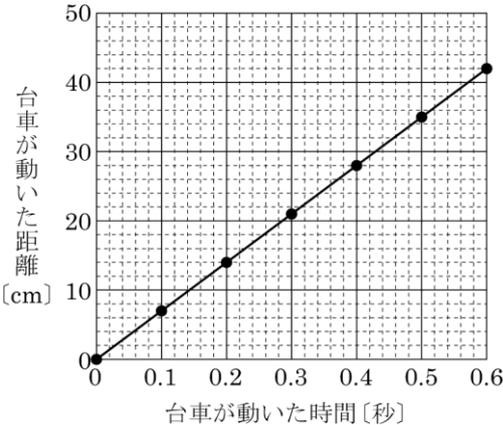


問3 実験2の図4で、基準点が打たれたときから、0.6秒後から0.7秒後までの、台車の平均の速さは何m/sか、書きなさい。

問4 次の文は、実験2で用いた斜面の角度を、 $10^\circ$  大きくしたときの、斜面上の台車の運動のようすについて述べたものである。文中の  $\boxed{x}$  ,  $\boxed{y}$  にあてはまる最も適当なことばを、それぞれ書きなさい。

斜面の角度が大きくなると、台車にはたらく重力の大きさは  $\boxed{x}$  が、台車にはたらく重力の、斜面に平行な分力の大きさが  $\boxed{y}$  ので、台車の先端がB点を通過するときの速さは速くなる。

問1		
問2		
問3	m/ s	
問4	x	
	y	

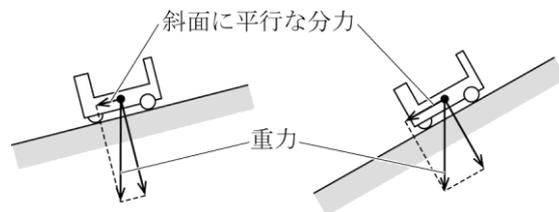
問1	イ	
問2		
問3	0.5 m/s	
問4	x	変わらない
	y	大きくなる

問1 地球上にある物体には、地球の中心の向きに重力がはたらく。また、物体が床や地面に接しているときは、物体に垂直抗力がはたらく。運動している向きの力は、**実験1**の場合、台車を手でおしているときにだけ はたらく。

問2 図2の記録テープの長さはすべて等しいので、台車の速さが一定であることがわかる。そのため、台車が動いた時間と距離の関係を表すグラフは比例のグラフとなる。

問3 図4では、1秒間に50打点するテープ（1打点あたり $\frac{1}{50}$ 秒）を5打点ごとに切っているため、1つのテープが表す時間は、 $\frac{1}{50} \times 5 = 0.1$  [秒] である。よって、0.6秒後から0.7秒後までの時間を表すテープは⑦で、テープの長さは5cmなので、台車の平均の速さは、 $5$  [cm]  $\div$   $0.1$  [秒] =  $50$  [cm/s] =  $0.5$  [m/s] となる。

問4 斜面上に置いた物体にはたらく重力は、右図のように、斜面上に平行な分力と斜面上に垂直な分力に分解される。このとき、斜面の角度が大きくなると、同じ物体にはたらく重力の大きさは同じだが、斜面上に平行な分力の大きさは大きくなる。



**【過去問 11】**

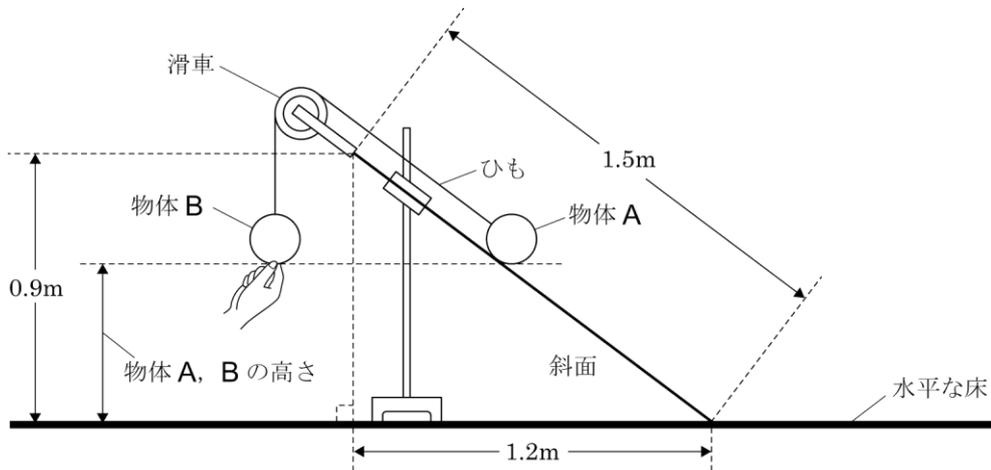
力のつり合いと、仕事とエネルギーについて調べるため、次の**実験 1**、**2**を行いました。これに関して、あとの問1～問4に答えなさい。ただし、滑車およびばねの質量、ひもの質量およびのび縮みは考えないものとし、物体と斜面の間の摩擦、ひもと滑車の間の摩擦、空気抵抗はないものとします。また、質量 100 g の物体にはたらく重力の大きさを 1 N とします。

(千葉県 2020 年度 前期)

**実験 1**

質量が等しく、ともに 2 kg の物体 A と物体 B をひもでつなぎ、そのひもを滑車にかけ、物体 A を斜面上に置いた。静かに手をはなしたところ、物体 A、B がゆっくり動きだしたので、図 1 のように、物体 A、B が床から同じ高さになるように、物体 B を手で支えた。その後、ひもを切ると同時に物体 B から手をはなし、物体 A、B の運動のようすを調べた。

図 1



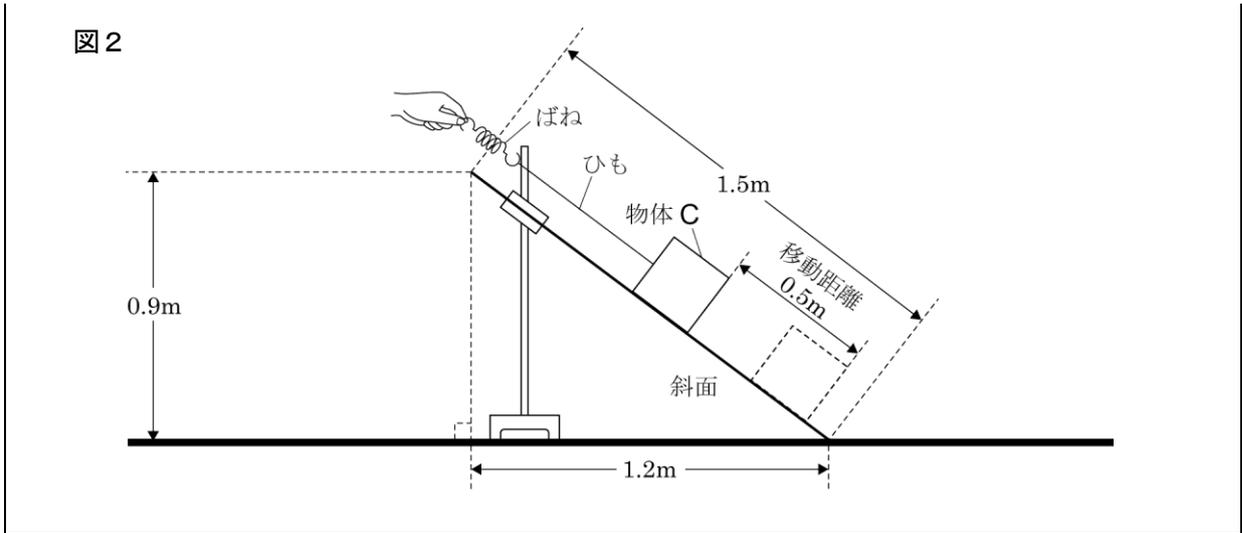
**実験 2**

ばねの一端と物体 C をひもでつなぎ、ばねの他端を手で持ち、ばねが斜面と平行になるように、実験 1 で用いた斜面上に物体 C を置いたところ、ばねののびは 6 cm であった。次に、ばねを手で引き、物体 C を斜面に沿ってゆっくり 0.5 m 引き上げ、図 2 の位置で静止させた。物体 C が移動している間、ばねののびは、つねに 6 cm であった。

使用したばねは、ばねに加えた力の大きさとばねの長さの関係が表のとおりである。

表

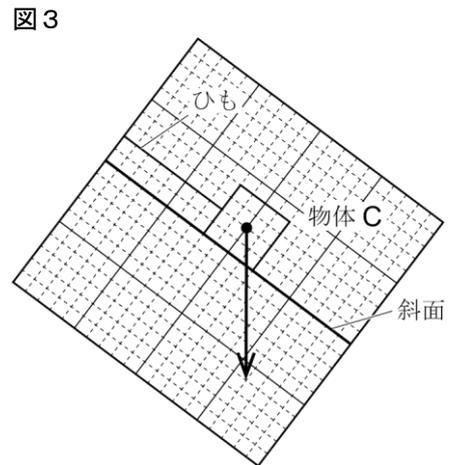
加えた力の大きさ [N]	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ばねの長さ [cm]	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24



問1 実験1で、物体A、Bを同じ高さで静止させるためには、物体Bを何Nの力で支えればよいか、書きなさい。

問2 実験1で、ひもを切ると同時に物体Bから手をはなした場合、物体A、Bの高さが床から半分に達したときの、物体Aと物体Bの運動エネルギーの大きさの関係について、簡潔に書きなさい。

問3 図3は、実験2で、物体Cを斜面上に静止させたときのようすを模式的に表したものである。このとき、物体Cにはたらく力を、解答用紙の図中に矢印でかきなさい。ただし、力が複数ある場合はすべてかき、作用点を●で示すこと。また、図3の矢印は、実験2において斜面上に静止している物体Cにはたらく重力を示している。



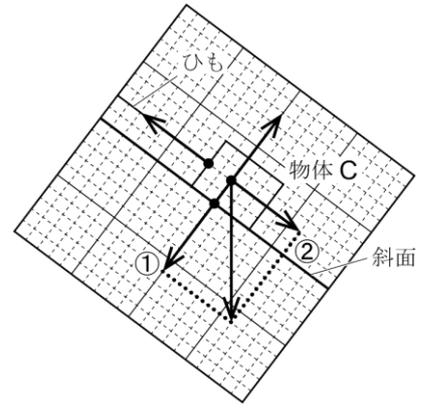
問4 実験2で用いた物体Cの質量は何kgか、書きなさい。また、物体Cを斜面に沿って0.5m引き上げたとき、ばねを引いた手が物体Cにした仕事は何Jか、書きなさい。

問 1	N	
問 2		
問 3		
問 4	質量	kg
	仕事	J

問 1	8 N	
問 2	(物体Aと物体Bの運動エネルギーの大きさは) 同じである。	
問 3		
問 4	質量	1 kg
	仕事	3 J

- 問 1 物体Aと物体Bにはどちらも20Nの重力がはたらいており、物体Bはそのまま20Nがひもを引く力になるが、物体Aは斜面上にあるため、物体Aにかかる重力の斜面に沿う分力がひもを引く力となる。  
 物体Aにかかる重力の斜面に沿う分力は、重力のうちの斜面と平行な成分の  $20 \times \frac{0.9}{1.5} = 12$  [N] となり、  
 この力と物体Bがひもを引く力が釣り合うように、 $20 - 12 = 8$  [N] の力で支えればよい。
- 問 2 質量が等しい物体Aと物体Bが同じ位置にあるとき、位置エネルギーは等しい。それらの物体がいずれも床から半分の高さに達したとき、位置エネルギーがどちらも等しく運動エネルギーに変換されているため、運動エネルギーの大きさも等しくなる。

問3 斜面上の物体Cにはたらく力は、「重力」と「垂直抗力」と「ひもが物体Cを引く力」の3つである。そのうち、垂直抗力は重力の斜面に垂直な分力(右図①)と、ひもが物体Cを引く力は重力の斜面に沿う分力(右図②)と、それぞれつり合っているため、力のはたらく位置から、同じ長さ・反対の向きの矢印で示す。



問4 実験2の表から、ばねの伸びが6 cm のとき、ばねを引く力は6 Nだとわかるので、右図の②が6 Nの場合の物体Cにかかる重力を考えればよい。重力と重力の斜面に沿う分力の比は図2の斜面の、斜面の長ささと斜面の高さの比に等しいので、 $1.5 : 0.9 = 5 : 3$ 、物体Cにかかる重力を  $x$  [N] とすると、 $5 : 3 = x : 6$  より、 $x = 10$  [N] となる。ここで、

質量100 g の物体にはたらく重力は1 Nなので、物体Cの質量は、 $1000 \text{ g} = 1 \text{ kg}$  である。また、仕事 [J] = 力の大きさ [N] × 力の向きに移動した距離 [m] であるから、求める仕事の大きさは、 $6 \text{ [N]} \times 0.5 \text{ [m]} = 3 \text{ [J]}$  となる。

**【過去問 12】**

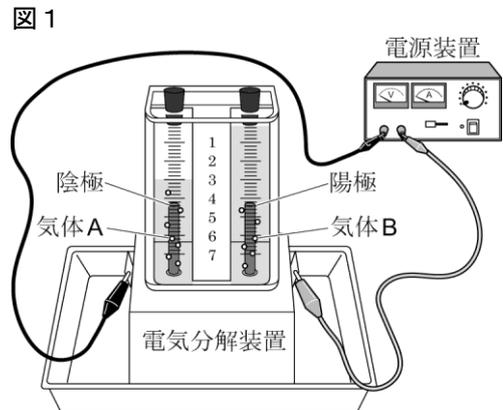
次の各問に答えよ。

(東京都 2020 年度)

問1 有性生殖では、受精によって新しい一つの細胞ができる。受精後の様子について述べたものとして適切なものは、次のうちではどれか。

- ア 受精により親の体細胞に含まれる染色体の数と同じ数の染色体をもつ胚<sup>はい</sup>ができ、成長して受精卵になる。
- イ 受精により親の体細胞に含まれる染色体の数と同じ数の染色体をもつ受精卵ができ、細胞分裂によって胚になる。
- ウ 受精により親の体細胞に含まれる染色体の数の2倍の数の染色体をもつ胚ができ、成長して受精卵になる。
- エ 受精により親の体細胞に含まれる染色体の数の2倍の数の染色体をもつ受精卵ができ、細胞分裂によって胚になる。

問2 図1のように、電気分解装置に薄い塩酸を入れ、電流を流したところ、塩酸の電気分解が起こり、陰極からは気体Aが、陽極からは気体Bがそれぞれ発生し、集まった体積は気体Aの方が気体Bより多かった。気体Aの方が気体Bより集まった体積が多い理由と、気体Bの名称とを組み合わせたものとして適切なものは、次の表のア～エのうちではどれか。



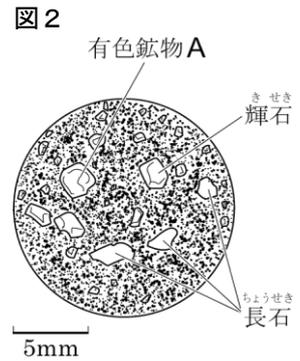
	気体Aの方が気体Bより集まった体積が多い理由	気体Bの名称
ア	発生する気体Aの体積の方が、発生する気体Bの体積より多いから。	塩素
イ	発生する気体Aの体積の方が、発生する気体Bの体積より多いから。	酸素
ウ	発生する気体Aと気体Bの体積は変わらないが、気体Aは水に溶けにくく、気体Bは水に溶けやすいから。	塩素
エ	発生する気体Aと気体Bの体積は変わらないが、気体Aは水に溶けにくく、気体Bは水に溶けやすいから。	酸素

問3 150 g の物体を一定の速さで 1.6m持ち上げた。持ち上げるのにかかった時間は2秒だった。持ち上げた力がした仕事率を表したものとして適切なものは、下のア～エのうちではどれか。

ただし、100 g の物体に働く重力の大きさは1 Nとする。

- ア 1.2W                      イ 2.4W                      ウ 120W                      エ 240W

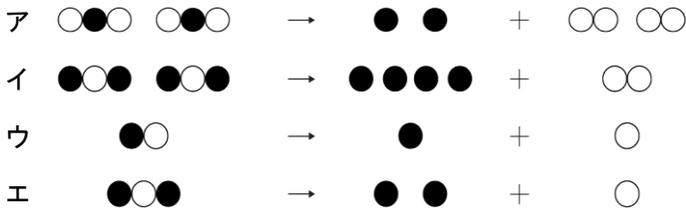
問4 図2は、ある火成岩をルーペで観察したスケッチである。観察した火成岩は有色鉱物の割合が多く、黄緑色で不規則な形の有色鉱物Aが見られた。観察した火成岩の種類の名称と、有色鉱物Aの名称とを組み合わせたものとして適切なのは、次の表のA~Eのうちではどれか。



	観察した火成岩の種類の名称	有色鉱物Aの名称
ア	はんれい岩	せきえい 石英
イ	はんれい岩	カンラン石
ウ	げんぶがん 玄武岩	せきえい 石英
エ	げんぶがん 玄武岩	カンラン石

問5 酸化銀を加熱すると、白色の物質が残った。酸化銀を加熱したときの反応を表したモデルとして適切なのは、下のA~Eのうちではどれか。

ただし、●は銀原子1個を、○は酸素原子1個を表すものとする。



問1	ア	イ	ウ	エ
問2	ア	イ	ウ	エ
問3	ア	イ	ウ	エ
問4	ア	イ	ウ	エ
問5	ア	イ	ウ	エ

問1	イ
問2	ウ
問3	ア
問4	エ
問5	イ

問2 塩酸を電気分解すると、陰極に水素(気体A)、陽極に塩素(気体B)が生じる。この二つの気体はどちらも同じ体積生じるが、塩素は水に溶けやすい性質をもつため、装置内で溶けて体積が減り、結果として集まった気体の体積は水素よりも少なくなる。

問3 100gの物体に働く重力の大きさを1Nとすると、150gの物体にかかる重力は1.5Nなので、この物体を1.6m持ち上げたときの仕事は1.5[N] × 1.6[m] = 2.4[J]。この仕事にかかった時間は2秒なので、仕事率は2.4[J] ÷ 2[s] = 1.2[W]となる。

問4 スケッチで比較的大きな鉱物(斑晶)と形の分からないほどの小さな鉱物の集まり(石基)がある様子が描

かれていますので、この火成岩は火山岩と考えられる。玄武岩は有色鉱物の割合が多く、黒っぽく見える火山岩の一種である。また、有色鉱物に分類されるのは緑褐色のカンラン石で、石英は無色または白色である。

**問5** 酸化銀 ( $\text{Ag}_2\text{O}$ ) を加熱すると、銀 ( $\text{Ag}$ ) と酸素 ( $\text{O}_2$ ) に分解され、化学反応式は、 $2\text{Ag}_2\text{O} \rightarrow 4\text{Ag} + \text{O}_2$  となる。式の左辺は銀原子 2 個と酸素原子 1 個からなる酸化銀が 2 個あることを、右辺は銀原子が 4 個、酸素原子 2 個からなる酸素分子が 1 個あることを、それぞれ表している。

**【過去問 13】**

次の各問いに答えなさい。

(神奈川県 2020 年度)

問1 次の  は、ジェットコースターのもつエネルギーについてまとめたものである。文中の ( X ), ( Y ) にあてはまるものの組み合わせとして最も適するものをあとの 1~4 の中から一つ選び、その番号を答えなさい。

ジェットコースターがコース上の最も高い位置で静止したのち、そこから動力を使わずに下降した。摩擦や空気抵抗がないとすると、高さが最も低い位置でのジェットコースターの速さは ( X ) となる。ジェットコースターの位置エネルギーと運動エネルギーの和は最も高い位置で静止したジェットコースターの位置エネルギーの大きさと等しくなることから、ジェットコースターは下降し始めた高さと同じ高さまで再び上昇できると考えられる。

しかし、実際に鉄球をジェットコースターに見立てて実験をすると、鉄球は手を離れたときと同じ高さまで上昇することができない。これは、鉄球がもつ力学的エネルギーが熱エネルギーや ( Y ) などの別の種類のエネルギーに変わるためである。

- |          |             |          |            |
|----------|-------------|----------|------------|
| 1 X : 最小 | Y : 電気エネルギー | 2 X : 最小 | Y : 音エネルギー |
| 3 X : 最大 | Y : 電気エネルギー | 4 X : 最大 | Y : 音エネルギー |

問2 次の  は、磁界と磁針(方位磁針)の関係についてまとめたものである。文中の ( あ ), ( い ), ( う ) にあてはまるものの組み合わせとして最も適するものをあとの 1~4 の中から一つ選び、その番号を答えなさい。

地球のまわりには磁界があり、磁力線は地球の ( あ ) 付近から出て、( い ) 付近に向かっている。このため、図1のように、磁針のN極がほぼ北をさす。また、導線に電流を流すと、導線を中心に磁界ができる。磁界の向きは電流の向きによって決まり、磁針の向きが図2のような場合、電流は ( う ) の向きに流れている。

図1

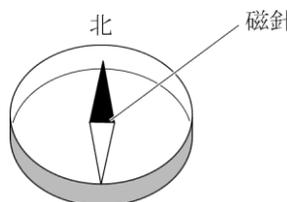
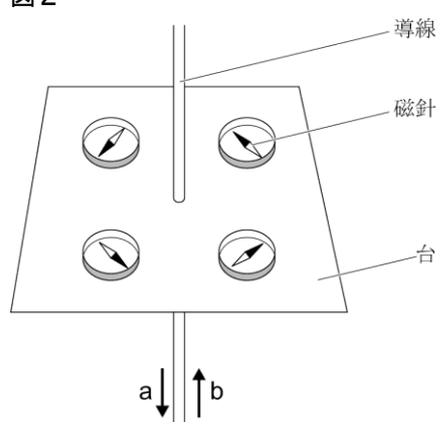
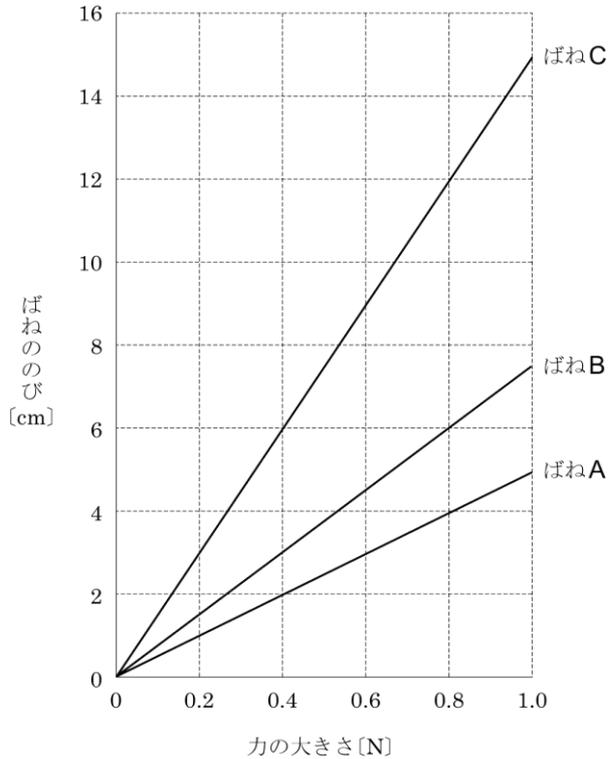


図2



- |          |        |       |          |        |       |
|----------|--------|-------|----------|--------|-------|
| 1 あ : 北極 | い : 南極 | う : a | 2 あ : 北極 | い : 南極 | う : b |
| 3 あ : 南極 | い : 北極 | う : a | 4 あ : 南極 | い : 北極 | う : b |

問3 右のグラフは、ばねA、ばねB、ばねCのそれぞれについて、ばねを引く力とばねののびの関係を示したものである。これらのばねA～Cをそれぞれスタンドにつるし、ばねAには200gのおもりを1個、ばねBには150gのおもりを1個、ばねCには70gのおもりを1個つるした。おもりが静止したときのばねAののびをa [cm]、ばねBののびをb [cm]、ばねCののびをc [cm]とする。このときのa～cの関係を、不等号(<)で示したものとして最も適するものを次の1～6の中から一つ選び、その番号を答えなさい。ただし、質量100gの物体にはたらく重力を1.0Nとし、実験でつるしたおもりの重さにおいてもグラフの関係が成立するものとする。また、ばねA～Cの重さは考えないものとする。



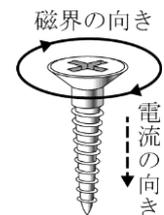
- 1  $a < b < c$       2  $a < c < b$       3  $b < a < c$   
 4  $b < c < a$       5  $c < a < b$       6  $c < b < a$

問1	①	②	③	④		
問2	①	②	③	④		
問3	①	②	③	④	⑤	⑥

問1	4
問2	4
問3	2

問1 摩擦や空気抵抗がないとすると、位置エネルギーと運動エネルギーの和は常に一定となるので(力学的エネルギーの保存)、位置エネルギーが最小のときに、運動エネルギーは最大となる。実際には摩擦や空気抵抗があるので、位置エネルギーがすべて運動エネルギーに変換されているわけではなく、一部は熱エネルギーや音エネルギーにも変換されている。しかし、エネルギー変換の前後でその総和は変わらない。

問2 地球上で磁針のN極が北をさすということは、地球のまわりの磁界は南から北に向かっていると考えられる。また、導線に電流を流したとき、電流の向きを右ねじの進む向きだとすると、導線のまわりに右ねじの回る向きの磁界ができる。



問3 ばねののびは、ばねを引く力の大きさに比例する(フックの法則)。ばねAは力の大きさが0.8Nのときに4cmのびることから、200gのおもりを1個つるしたときの力の大きさは2.0Nとなるので、 $0.8 : 4 = 2.0 : a$ より、 $a = 10$  [cm]となる。同様にばねBは、 $0.8 : 6 = 1.5 : b$ より、 $b = 11.25$  [cm]。ばねCは、 $0.8 : 12 = 2.0 : c$ より、 $c = 10.5$  [cm]となる。

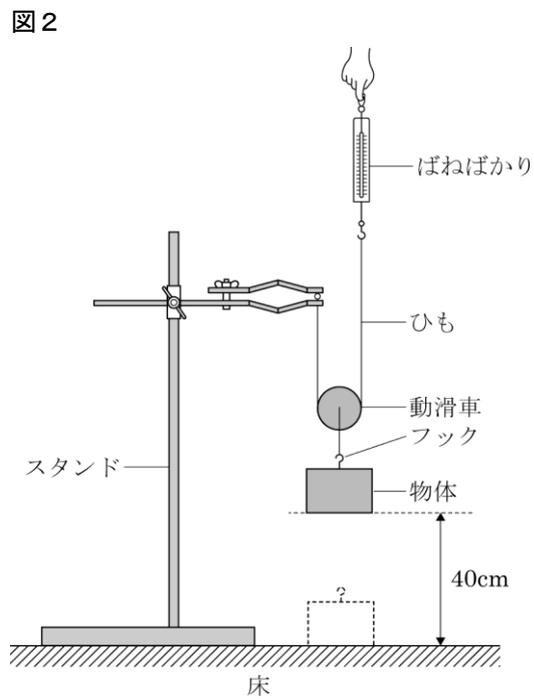
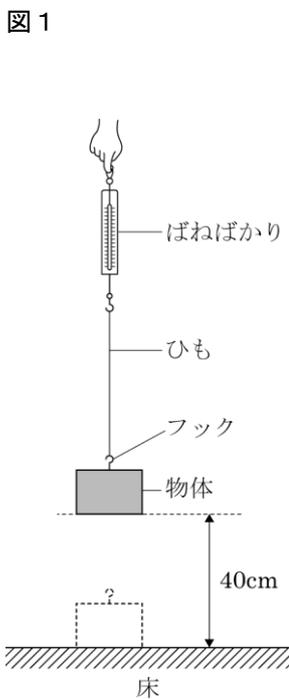
**【過去問 14】**

物体を引き上げるときの仕事について調べるために、水平な床の上に置いた装置を用いて、次の**実験 1**、**2**を行った。この実験に関して、あとの**問 1**～**問 3**に答えなさい。ただし、質量 100 g の物体にはたらく重力を 1 N とし、ひもと動滑車の間には、摩擦力のはたらかないものとする。また、動滑車およびひもの質量は、無視できるものとする。

(新潟県 2020 年度)

**実験 1** 図 1 のように、フックのついた質量 600 g の物体をばねばかりにつるし、物体が床面から 40cm 引き上がるまで、ばねばかりを 10cm/s の一定の速さで真上に引き上げた。

**実験 2** 図 2 のように、フックのついた質量 600 g の物体を動滑車につるし、物体が床面から 40cm 引き上がるまで、ばねばかりを 10cm/s の一定の速さで真上に引き上げた。



**問 1** 実験 1 について、次の①、②の問いに答えなさい。

- ① ばねばかりを一定の速さで引き上げているとき、ばねばかりが示す値は何 N か。求めなさい。
- ② 物体を引き上げる力がした仕事は何 J か。求めなさい。

**問 2** 実験 2 について、次の①、②の問いに答えなさい。

- ① ばねばかりを一定の速さで引き上げているとき、ばねばかりが示す値は何 N か。求めなさい。
- ② 物体を引き上げる力がした仕事の仕事率は何 W か。求めなさい。

問3 物体を引き上げる実験1, 2における仕事の原理について、「動滑車」という語句を用いて、書きなさい。

問1	①	N
	②	J
問2	①	N
	②	W
問3		

問1	①	6 N
	②	2.4 J
問2	①	3 N
	②	0.3 W
問3	例 動滑車を使うと、ひもを引き上げる力は半分になるが、ひもを引き上げる距離が2倍になるので、仕事の大きさは変わらない。	

問1 ①・② 物体を一定の速さで引き上げているとき、ばねばかりが示す値は、ばねばかりに物体をつるしているが引き上げてはいないときに示す値と同じとなる。600 gの物体にはたらく重力は6 Nであり、この重力によってばねばかりが下向きに引かれた値が、ばねばかりに示される。また、仕事 [J] = 力の大きさ [N] × 力の向きに動かした距離 [m] より、このとき物体を引き上げる力がした仕事は、6 [N] × 0.4 [m] = 2.4 [J] となる。

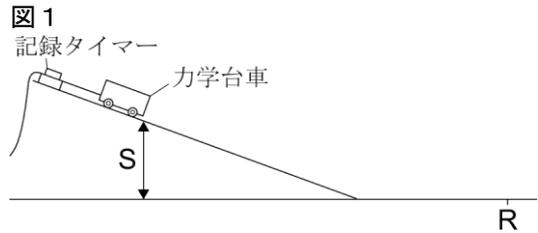
問2 ① 物体にはたらく重力を動滑車にかかっている2本のひもで等しく2つに分けて支えているので、ばねばかりが下に引かれる力は、物体を直接ばねばかりにつるすときの $\frac{1}{2}$ である。したがって、ばねばかりは、 $6 \times \frac{1}{2} = 3$  [N] を示す。

② 動滑車にかかっている2本のひもは、どちらも40cm動いて物体を引き上げる。このひもはつながっているため、ばねばかりがひもを引き上げる距離は、2本のひもが動く距離の合計である80cmとなる。よって、物体を引き上げる力がした仕事の大きさは、①より、3 [N] × 0.8 [m] = 2.4 [J] となる。求める仕事率は、この仕事の大きさを、引き上げるのに要した時間で割った値であり、80cmの距離を10cm/sの速さで引き上げているので、要する時間は8秒である。よって、 $\frac{2.4 \text{ [J]}}{8 \text{ [秒]}} = 0.3 \text{ [W]}$  となる。

**【過去問 15】**

力学台車の運動を調べる実験を行った。あとの問いに答えなさい。なお、この実験で用いた記録タイマーは1秒間に60回打点するものである。また、摩擦や空気抵抗による影響はないものとする。

(富山県 2020 年度)



〈実験〉

- ㊦ 図1のように、斜面と水平面がなめらかにつながった台を用意した。
- ㊧ 記録テープを後ろに取り付けた力学台車をS点に置いて手で支えた。
- ㊨ 記録テープを記録タイマーに通し、スイッチを入れてから静かに手をはなしたところ、台車は斜面を下ったのち水平面上を運動し、そのようすが記録テープに記録された。
- ㊩ 図2のように、記録テープをA点から6打点ごとに区切ってA点からの長さを測定した。
- ㊪ ㊩の区切りで、記録テープを切り離し、図3のように下端をそろえて方眼紙に貼り付けた。

図2

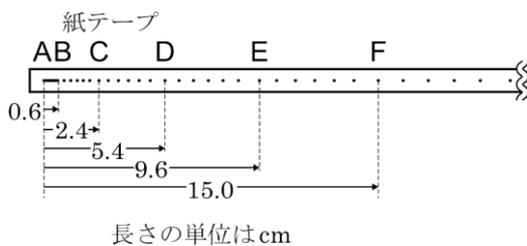
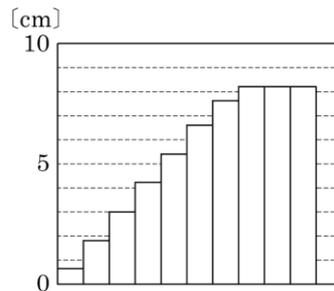


図3



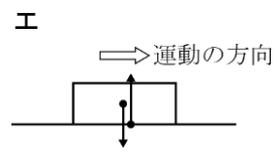
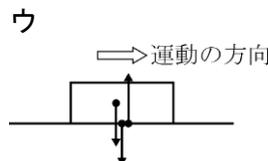
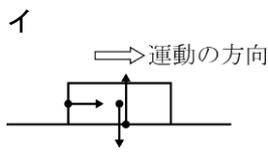
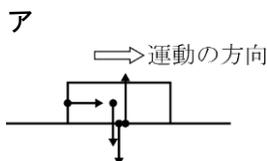
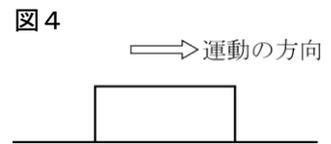
問1 CE間の力学台車の平均の速さは何 cm/s か、求めなさい。

問2 次の文は図3をもとに、この力学台車の運動について説明したものである。

力学台車は、はじめは一定の割合で速さが増加する運動をするが、手をはなしてから ( X ) 秒後から ( Y ) 秒後の0.1秒の間に ( Z ) 運動に変化する。

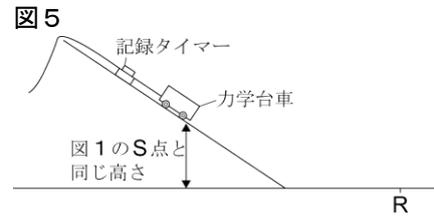
- ① 文中の空欄 ( X ) ~ ( Z ) に適切なことばや数値を書きなさい。
- ② 文中の下線部について、速さは0.1秒ごとに何 cm/s ずつ速くなるか、図2から求めなさい。

問3 図4は台車が水平面上を運動しているときを模式的に表したものである。このとき、台車にはたらく力を矢印で正しく示しているものはどれか。次のア~エから1つ選び、記号で答えなさい。ただし、一直線上にある力については、見やすさを考えて力の矢印をずらしている。



問4 図5のように、斜面の傾きを大きくして、図1のS点と同じ高さから同様の実験を行った場合、次の①～③は、斜面の傾きを大きくする前と比較してどうなるか。ア～ウからそれぞれ1つずつ選び、記号で答えなさい。

- ① 斜面を下るときの台車にはたらく斜面下向きの力の大きさ  
ア 大きくなる    イ 小さくなる    ウ 変わらない
- ② 斜面を下るときの速さが増加する割合  
ア 大きくなる    イ 小さくなる    ウ 変わらない
- ③ R点での台車の速さ  
ア 速くなる    イ 遅くなる    ウ 変わらない



問1	cm/s					
問2	①	X		Y		Z
	②	cm/s				
問3						
問4	①		②		③	

問1	36 cm/s						
問2	①	X	0.6	Y	0.7	Z	等速直線
	②	12 cm/s					
問3	エ						
問4	①	ア	②	ア	③	ウ	

- 問1 1秒間に60打点する記録タイマーの12打点分なので、CE間の時間は0.2秒、長さは  $9.6 - 2.4 = 7.2$  [cm] である。よって、CE間の平均の速さは、 $7.2$  [cm]  $\div$   $0.2$  [秒] =  $36$  [cm/s]
- 問2 ① 8本目の紙テープからは長さが等しくなっているので、力学台車が等速直線運動を行っているのがわかる。  
② AB間の平均の速さは、 $0.6$  [cm]  $\div$   $0.1$  [秒] =  $6$  [cm/s]、同様にBC間は  $18$  cm/s、CD間は  $30$  cm/s、DE間は  $42$  cm/s と、 $12$  cm/s ずつ速くなっている。
- 問3 水平面上の物体には、重力と垂直抗力がかかる。
- 問4 斜面の傾きが大きくなると、物体にかかる重力の斜面に平行な分力が大きくなるので、斜面を下るときの速さが増加する割合は大きくなるが、同じ高さから実験を行った場合は、台車のもつ位置エネルギーの大きさは同じなので、同じ高さの地点では、位置エネルギーが変換される運動エネルギーの大きさも同じである。よって、R地点での台車の速さは変わらない。

## 【過去問 16】

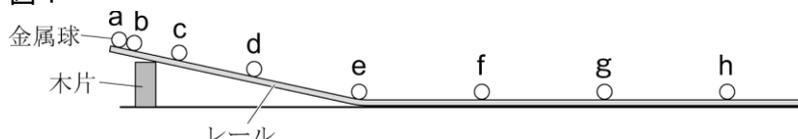
ストロボスコープを用いて、金属球の運動について調べた。次の問1、問2に答えなさい。ただし、金属球や糸にはたらく摩擦や空気の抵抗の影響は考えないものとする。

(山梨県 2020 年度)

問1 斜面を下る金属球の運動を調べるために、次の実験を行った。(1)~(3)の問いに答えなさい。

〔実験〕 図1のように、斜面が木片で固定され、真上から見ると、斜面と水平面が一直線につながっているレールを用意した。aの位置に金属球を置き、静かに手を離したところ、金属球は斜面を下り、その後水平面を運動した。このようすを1秒間に10回発光するように設定したストロボスコープを用いて撮影した。図1のa~hは、撮影した連続写真をもとに、発光ごとの金属球の位置を模式的に表したものであり、表はa~hの各区間の距離をまとめたものである。

図1



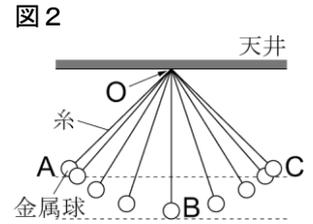
表

区間	ab	bc	cd	de	ef	fg	gh
区間の距離[cm]	1	3	5	7	8	8	8

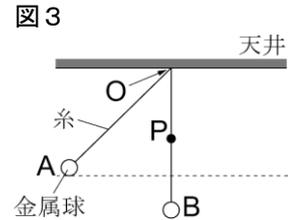
- (1) e~hの間での金属球の運動を何というか、その名称を書きなさい。
- (2) 金属球にはたらく力についての説明として正しいものを、次のア~カの中からすべて選び、その記号を書きなさい。
- ア a~eの間では、重力より大きい垂直抗力がはたらいている。
  - イ a~eの間では、運動の向きにはたらく力は、次第に増加している。
  - ウ e~hの間では、運動の向きに力がはたらいている。
  - エ e~hの間では、重力と垂直抗力はつりあっている。
  - オ a~hの間では、重力の大きさは一定である。
  - カ a~hの間では、垂直抗力の大きさは一定である。
- (3) a~fの間の金属球の平均の速さを求め、単位をつけて答えなさい。ただし、単位は記号で書きなさい。

問2 金属球のふりこの運動とエネルギーとの関係について調べるために、次の実験を行った。(1)、(2)の問いに答えなさい。

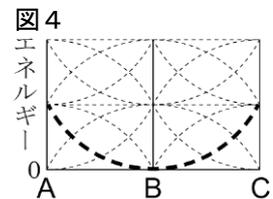
[実験] ① 図2のように、伸び縮みしない糸の端を天井の点Oに固定し、もう一方の端に金属球をつけ、糸がたるまないようにAの位置まで持ち上げて静止させた。その後、静かに手を離し、金属球が点Oの真下で最も低いBの位置を通過し、Cの位置まで運動したようすをストロボスコープを用いて撮影した。図2は撮影した連続写真をもとに金属球の運動のようすを模式的に表したものである。



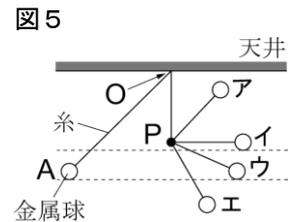
② 図3のように、点Oの真下にある点Pの位置にくぎをうち、金属球がBの位置を通過するときに、糸がくぎにかかるようにした。次に、[実験]の①と同様に、金属球をAの位置に静止させ、静かに手を離した後の金属球の運動のようすを調べた。



(1) [実験]の①において、金属球の位置がAからCが変わるときの金属球のもつ位置エネルギーの変化は、図4の破線(----)のように表すことができる。このとき、金属球のもつ運動エネルギーの変化は、どのように表すことができるか。図4の点線を利用して、実線(——)でかきなさい。



(2) [実験]の②において、糸が点Pのくぎにかかった後、金属球はどの位置まで上がると考えられるか。図5のア～エから最も適当なものを一つ選び、その記号を書きなさい。



問1	(1)		
	(2)		
	(3)		単位
問2	(1)		
	(2)		

問 1	(1)	等速直線運動		
	(2)	エ オ		
	(3)	48	単位	cm/s
問 2	(1)			
	(2)	ウ		

問 1 (2) a～eの間では、重力より小さい垂直抗力がはたらいており、また、一定時間に移動した区間の距離がしだいに大きくなっていることから、速度は大きくなっており、運動の向きに一定の力がはたらいているといえる。一方、e～hの間では、一定時間に移動した区間の距離は等しいことから、金属球は速度が一定の等速直線運動をしており、このとき運動の向きに力にはたらいておらず、重力と垂直抗力がつりあっている状態である。なお、a～hのどの部分でも重力の大きさは一定だが、垂直抗力の大きさはa～eの間とe～hの間で異なる。

(3) a～fの間の距離は $1 + 3 + 5 + 7 + 8 = 24$  [cm] である。また、この間に1秒間に10回発光するストロボスコープが5回発光しているので、この区間を金属球が移動するのにかかった時間は0.5秒である。よって、平均の速さは、 $24$  [cm]  $\div$   $0.5$  [秒] =  $48$  [cm/s] となる。

問 2 (1) 摩擦や空気の抵抗の影響を考えない場合、運動する物体の運動エネルギーと位置エネルギーの和(力学的エネルギー)は一定となる。このことを力学的エネルギーの保存という。

(2) 力学的エネルギーの保存により、金属球は最初に手を離れた位置(A)と同じ高さのウまで上がる。

**【過去問 17】**

電流とその利用及び運動とエネルギーに関する問 1, 問 2 に答えなさい。

(静岡県 2020 年度)

図 14 のように、棒磁石を台車に固定する。また、図 15 のように、斜面 P、水平面、斜面 Q をなめらかにつなぐ。

図 14



図 15

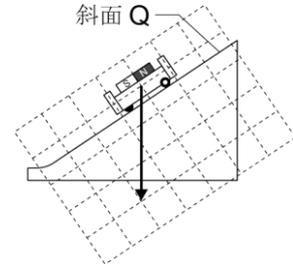


問 1 図 15 のように、図 14 の台車を、A に置き、静かにはなした。このとき、台車は、斜面 P を下り、水平面を進み、斜面 Q を上った。ただし、摩擦や空気の抵抗はないものとする。

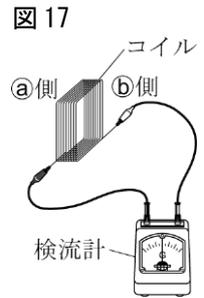
① 台車が水平面を進む速さは一定であった。このように、直線上を一定の速さで進む運動は何とよばれるか。その名称を書きなさい。

② 図 16 は、図 14 の台車が斜面 Q を上っているときの模式図である。図 16 の矢印 (→) は、台車にはたらく重力を表している。このとき、台車にはたらく重力の、斜面に平行な分力と斜面に垂直な分力を、図 16 に矢印 (→) でかきなさい。

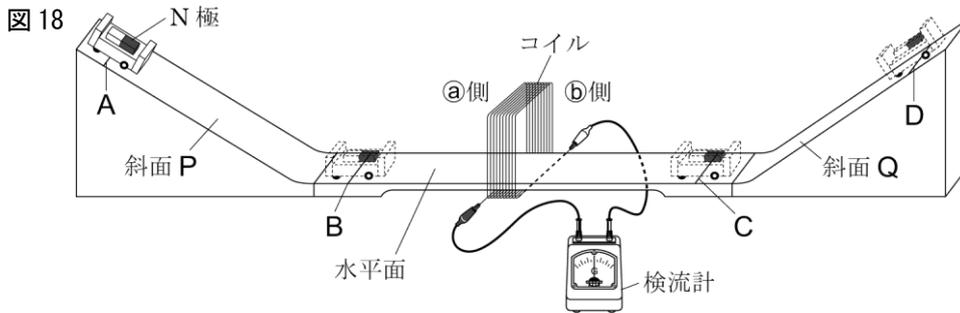
図 16



問2 図17のように、コイルと検流計をつないだ。棒磁石のN極を、コイルの①側から近づけると、検流計の指針は左に振れ、コイルの②側から近づけると検流計の指針は右に振れた。



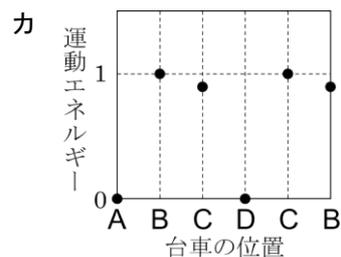
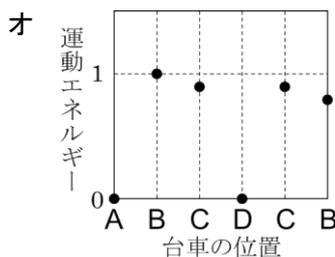
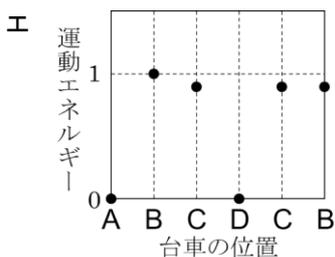
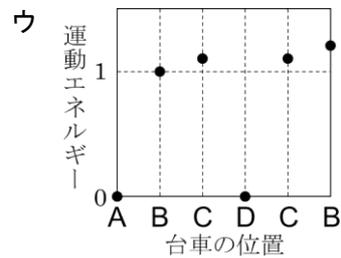
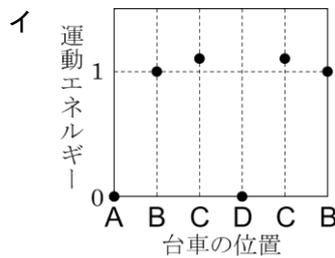
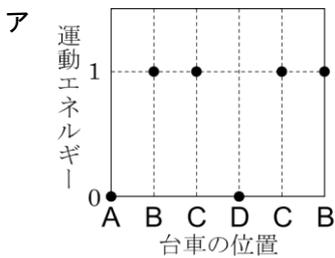
次に、図18のように、図15の水平面を、図17のコイルに通した装置をつくり、図14の台車をAに置き、静かにはなした。このとき、台車は斜面Pを下り、コイルを通り抜け、斜面QのDで静止した後、斜面Qを下り、コイルを通り抜けてBを通過した。ただし、摩擦や空気の抵抗はないものとする。



① 台車が斜面Qを下り、CからBに向かってコイルを通り抜けるときの、検流計の指針の振れ方として最も適切なものを、次のア～エの中から1つ選び、記号で答えなさい。ただし、検流計の指針は、はじめは0の位置にあるものとする。

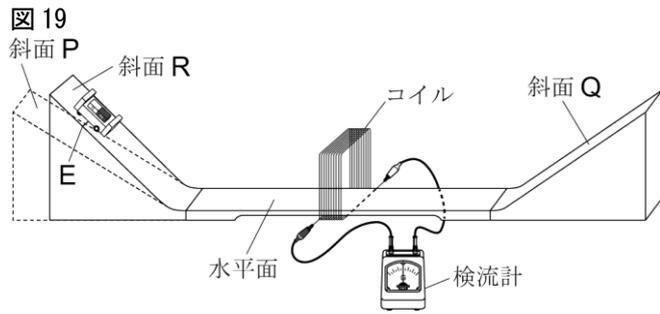
- ア 左に振れ、0に戻ってから右に振れる。
- イ 左に振れ、0に戻ってから左に振れる。
- ウ 右に振れ、0に戻ってから右に振れる。
- エ 右に振れ、0に戻ってから左に振れる。

② 図18のように、台車が、AからB、Cを通過してDで静止した後、再びC、Bを通過した。このとき、台車のもつ運動エネルギーはどのように変化すると考えられるか。次のア～カの中から、台車がA、B、C、Dの、それぞれの位置にあるときの、台車の位置と台車のもつ運動エネルギーの関係を表したものとして、最も適切なものを1つ選び、記号で答えなさい。ただし、水平面における台車のもつ位置エネルギーを0としたときの、Aにおける台車のもつ位置エネルギーを1とする。



(注) 横軸の「台車の位置」は、台車が移動した順に並べたものである。

- ③ 図 19 のように、図 18 の斜面 P を、傾きの大きい斜面 R に変え、斜面 R を水平面となめらかにつなげた装置をつくる。水平面からの高さが A と同じである E から図 14 の台車を静かにはなした。



A から静かにはなした場合と比べて、

E から静かにはなした場合の、台車が最初にコイルを通り抜けるときのコイルに流れる電流の大きさは、どのようになると考えられるか。次のア～ウの中から、適切なものを 1 つ選び、記号で答えなさい。また、そのように考えられる理由を、台車のもつエネルギーに関連づけて、簡単に書きなさい。ただし、摩擦や空気の抵抗はないものとする。

- ア 小さくなる。      イ 変わらない。      ウ 大きくなる。

- ④ 火力発電所などでは、コイルに磁石を近づけたときに起こる現象を利用して電気エネルギーをつくっている。照明器具は、この電気エネルギーを光エネルギーに変換しているが、その際、電気エネルギーは熱エネルギーにも変換される。

明るさがほぼ同じ、40W の白熱電球と 4.8W の LED 電球を 10 分間点灯させたとき、白熱電球で発生した熱エネルギーは、LED 電球で発生した熱エネルギーの何倍か。小数第 2 位を四捨五入して小数第 1 位まで書きなさい。ただし、白熱電球のエネルギー変換効率は 10%、LED 電球のエネルギー変換効率は 30% とし、電気エネルギーは光エネルギーと熱エネルギー以外に変換されないものとする。

問 1	①			
	②			
問 2	①			
	②			
	③	記号		
		理由		
④	倍			

問 1	①	等速直線運動		
	②			
問 2	①	ア		
	②	オ		
	③	記号	イ	
		理由	同じ高さからはなすと位置エネルギーが等しいため、コイルを通過する速さは等しくなるから。	
④	10.7 倍			

- 問 1 ② 斜面上にある物体にはたらく重力の、斜面に平行な分力と斜面に垂直な分力は、重力の矢印を対角線とする平行四辺形の2辺として作図される。
- 問 2 ① 台車につけた棒磁石のN極をコイルの③側から近づけたとき、検流計の指針が左に振れたことから、磁石とコイルの関係は次のようにまとめることができる。

N極				S極			
③側から		④側から		③側から		④側から	
近づける	遠ざける	近づける	遠ざける	近づける	遠ざける	近づける	遠ざける
左に振れる	右に振れる	右に振れる	左に振れる	右に振れる	左に振れる	左に振れる	右に振れる

- 斜面Qを下り、CからBに向かってコイルを通り抜けるときは、「S極を④側から近づける」→「N極が③側から遠ざかる」という動きとなるので、検流計は左に振れたあと右に振れることがわかる。
- ② 摩擦や空気抵抗はないものとするので、位置エネルギーと運動エネルギーの和は一定となるが、通過のたびに検流計の針が振れる、すなわち誘導電流が発生しているということは、台車がコイルを通過する際に、運動エネルギーの一部が電気エネルギーに変換されているということになる。したがって、コイルを通過するたびに力学的エネルギーは小さくなっていくと考えられる。
- ③ 斜面の傾きが違って、同じ高さにある同じ物体は位置エネルギーが等しいため、ある高さにおける運動エネルギーの大きさは等しくなるので、磁石をつけた台車の速さは斜面P、Rどちらも等しい。速さが等しいと、発生する誘導電流の大きさも等しくなる。
- ④ 10分間点灯させるとき、白熱電球の電力量は、 $40 \text{ [W]} \times 600 \text{ [秒]} = 24000 \text{ [J]}$ である。白熱電球のエネルギー変換効率が10%だから、このうち90%が熱エネルギーに変換されていることになるので、この間に発生した熱エネルギーは、 $24000 \times 0.9 = 21600 \text{ [J]}$ である。同様に、エネルギー変換効率30%のLED電球で発生した熱エネルギーは、 $4.8 \text{ [W]} \times 600 \text{ [秒]} \times 0.7 = 2016 \text{ [J]}$ である。よって、 $21600 \div 2016 = 10.714 \dots$  約10.7倍となる。

## 【過去問 18】

次の問1, 問2に答えなさい。

(愛知県 2020 年度 B)

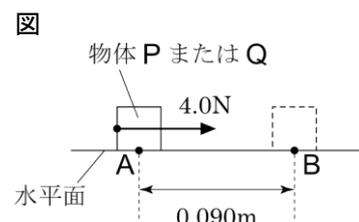
問1 仕事と物体の速さとの関係について調べるため, 次の〔実験〕を行った。

ただし, 〔実験〕では, 物体にはたらく摩擦力や空気の抵抗は無視でき, 物体は水平面から離れることなく運動するものとする。

〔実験〕① 図のように, 点Aに質量0.50kgの物体Pを置き, 水平方向に一定の大きさ4.0Nの力で押して, その力の向きに点Aから点Bまで0.090m動かした。

② 点Bで力を加えるのをやめたところ, 物体Pは水平面上を等速直線運動した。このときの物体Pの速さを測定した。

③ 次に, 質量2.0kgの物体Qにかえて, ①, ②と同じことを行った。



〔実験〕で, 物体に仕事をすると, その分だけ物体の運動エネルギーが変化する。4.0Nの力が質量0.50kgの物体Pにした仕事を $W_1$ , 点Bにおける物体Pの速さを $V_1$ とする。また, 4.0Nの力が質量2.0kgの物体Qにした仕事を $W_2$ , 点Bにおける物体Qの速さを $V_2$ とするとき,  $W_1$ と $W_2$ の値と,  $V_1$ と $V_2$ の値の大小関係を表している組み合わせとして最も適当なものを, 次のアからカまでの中から選んで, そのかな符号を書きなさい。

ア  $W_1=0.18\text{ J}$ ,  $W_2=0.72\text{ J}$ ,  $V_1 < V_2$

イ  $W_1=0.36\text{ J}$ ,  $W_2=0.36\text{ J}$ ,  $V_1 < V_2$

ウ  $W_1=0.18\text{ J}$ ,  $W_2=0.72\text{ J}$ ,  $V_1 = V_2$

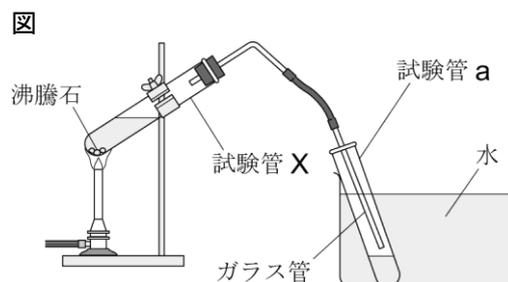
エ  $W_1=0.36\text{ J}$ ,  $W_2=0.36\text{ J}$ ,  $V_1 = V_2$

オ  $W_1=0.18\text{ J}$ ,  $W_2=0.72\text{ J}$ ,  $V_1 > V_2$

カ  $W_1=0.36\text{ J}$ ,  $W_2=0.36\text{ J}$ ,  $V_1 > V_2$

問2 混合物の分離について調べるため, 次の〔実験〕を行った。

〔実験〕① 水 $11\text{ cm}^3$ とエタノール $13\text{ cm}^3$ の混合液と, 沸騰石を試験管Xに入れ, 図のような装置を用いて弱火でゆっくり加熱した。



② ガラス管から出てくる物質を試験管aに集め, 液体が $4\text{ cm}^3$ 集まるたびに, 新しい試験管と交換し, 順に試験管b, c, d, eとした。

③ 試験管a, b, c, d, eに集めたそれぞれの液体に密度 $0.90\text{ g/cm}^3$ のポリプロピレンの薄片を入れたときの浮き沈みと, 脱脂綿にそれぞれの液体をしみこませて火をつけたときのようすを調べた。

表は, 〔実験〕の③の結果をまとめたものである。

表

試験管	a	b	c	d	e
ポリプロピレンの薄片の浮き沈み	沈んだ	沈んだ	沈んだ	浮いた	浮いた
火をつけたときのようす	燃えた	燃えた	燃えた	燃えるがすぐ消えた	燃えなかった

この実験について説明した文として正しいものを、次のアからオまでの中から2つ選んで、そのかな符号を書きなさい。

- ア この〔実験〕では、物質の密度のちがいを利用して、混合液から純物質を取り出している。
- イ 試験管 a の液体の質量は、試験管 d の液体の質量よりも小さい。
- ウ 試験管 b の液体の質量は、4.0 g よりも大きい。
- エ 脱脂綿に試験管 c から e までの液体をしみこませて火をつけたときのようなすを比較すると、試験管 c の液体は水であるといえる。
- オ 試験管 a から e までの液体のうち、水を最も多く含んでいるのは、試験管 e の液体である。

問1	
問2	(            ), (            )

問1	力
問2	(    イ    ), (    オ    )

- 問1 物体Pも物体Qも4.0Nの力で0.090m移動しているので、どちらの仕事も  
 $4.0 \text{ [N]} \times 0.090 \text{ [m]} = 0.36 \text{ [J]}$ となる。また、物体にした仕事は運動エネルギーに変化し、運動エネルギーの大きさが等しい場合、質量が小さい方が速さは大きくなるので、点Bにおける速さは物体Pの方が大きい。
- 問2 ア…密度ではなく、沸点のちがいを利用している。ウ…液体に固体を入れたとき、液体の密度<固体の密度のとき、固体は液体に沈む。ここでは、 $0.90 \text{ g/cm}^3$ のポリプロピレンが沈んでいるので、試験管bの液体の密度は、 $0.90 \text{ g/cm}^3$ より小さい。よって、試験管bの液体 $4 \text{ cm}^3$ の質量は3.6 gより小さい。エ…試験管cの液体は燃えるので、水ではなくエタノールであるといえる。

【過去問 19】

次の実験について、あとの各問いに答えなさい。

(三重県 2020 年度)

〈実験〉 物体の運動について調べるため、台車、斜面 I に固定した 1 秒間に 60 回打点する記録タイマーを用いて、次の①～③の実験を行った。①、②では、いずれの台車も斜面 I を下り、水平面をまっすぐに進み、斜面 II を上り、斜面 II 上で一瞬静止してふたたび斜面 II を逆向きに下りはじめた。斜面 II を下り始めてから台車を手で停止させた。③では、木片を水平面に置いて実験を行った。ただし、斜面 I および斜面 II のそれぞれと水平面はなめらかにつながっており、台車の運動にかかわる摩擦や空気の抵抗、記録タイマーと紙テープの間の摩擦はないものとする。また、③では、台車のもっているエネルギーはすべて木片に伝わるものとする。

- ① 図 1 のように、台車の後ろに紙テープをつけ、台車の先端部を A の位置に合わせて静かに手をはなした。

図 1



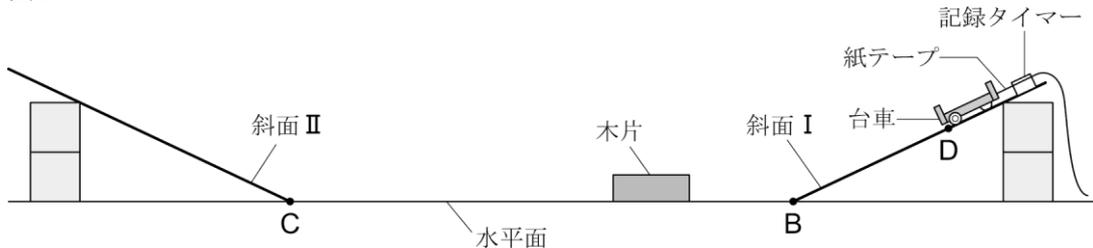
- ② 図 2 のように、①と同じ装置を用いて、水平面からの D の高さが、図 1 における水平面からの A の高さの 2 倍になるように斜面 I の傾きを大きくした。次に台車の先端部を D の位置に合わせて静かに手をはなした。

図 2

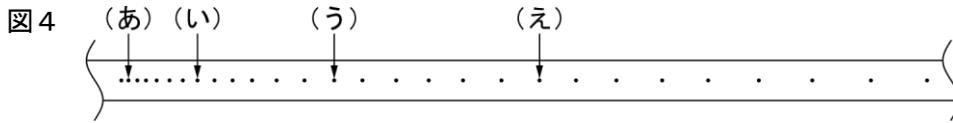


- ③ 図 3 のように、②と同じ装置の水平面に木片を置き、台車の先端部を D の位置に合わせて静かに手をはなして、台車を木片に当てた。

図 3

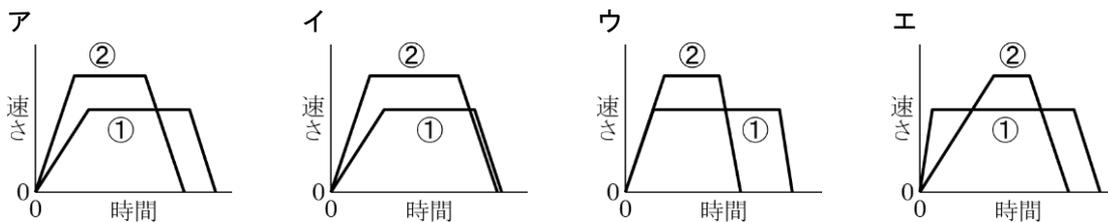


問1 ①について、図4は、①で台車が斜面Ⅰを下りるときに記録された紙テープの一部を示したものである。また、図4の打点(あ)～(え)は、(あ)、(い)、(う)、(え)の順に記録されたもので、打点(あ)～(い)間の距離は0.9cm、打点(い)～(う)間の距離は1.8cm、打点(う)～(え)間の距離は2.7cmであった。次の(a)～(d)の各問いに答えなさい。



- (a) 台車が斜面Ⅰを下りるとき、台車にはたらく力のうち、斜面に平行で下向きの力の大きさについて正しく述べたものはどれか、次のア～エから最も適当なものを1つ選び、その記号を書きなさい。
- ア 力の大きさは、しだいに小さくなる。
  - イ 力の大きさは、しだいに大きくなる。
  - ウ 力の大きさは、常に一定である。
  - エ 力は、はたらいていない。
- (b) 台車が斜面Ⅰを下りるとき、図4の打点(あ)～(え)間の台車の平均の速さは何cm/秒か、求めなさい。
- (c) 台車が斜面Ⅰを下りるとき、台車をもつ位置エネルギーと運動エネルギーは、それぞれどのように変化するか、簡単に書きなさい。
- (d) 台車がBを通過した後から、水平面をまっすぐに進むとき、水平面上での台車の運動を何というか、その名称を漢字で書きなさい。

問2 ①、②について、それぞれの台車が運動をはじめてから斜面Ⅱで一瞬静止するまでの速さと時間の関係を模式的に示しているグラフはどれか、次のア～エから最も適当なものを1つ選び、その記号を書きなさい。ただし、①、②において、斜面Ⅰ上のAB間の距離とDB間の距離は等しく、BC間の距離と、斜面Ⅱの傾きはそれぞれ等しいものとする。



問3 ③について、台車が木片に当たり、木片はCに向かって移動し水平面上で静止した。移動している木片が静止するまでの間に、木片をもつエネルギーはどのように変わるか、次のア～エから最も適当なものを1つ選び、その記号を書きなさい。

- ア 運動エネルギーが位置エネルギーに変わる。
- イ 位置エネルギーが運動エネルギーに変わる。
- ウ 運動エネルギーが音、熱のエネルギーに変わる。
- エ 音、熱のエネルギーが運動エネルギーに変わる。

問 1	(a)		
	(b)	cm/秒	
	(c)	位置エネルギー	
		運動エネルギー	
(d)	運動		
問 2			
問 3			

問 1	(a)	ウ	
	(b)	18 cm/秒	
	(c)	位置エネルギー	小さくなる。
		運動エネルギー	大きくなる。
(d)	等速直線 運動		
問 2	ア		
問 3	ウ		

問 1 (a) 台車にはたらく重力の大きさは一定であり、斜面の傾きも一定であるため、重力の斜面に平行な分力は一定である。

(b) 1 秒間に 60 回打点する記録タイマーを用いて、6 回の打点ごとに(あ)～(え)の各点を取っているので、0.1 秒ごとの間隔になる。(あ)～(え)間の距離は、 $0.9+1.8+2.7=5.4$  [cm] であり、このとき時間は、 $0.1 \times 3 = 0.3$  [秒] かかっているため、平均の速さは、 $\frac{5.4}{0.3} = 18$  [cm/秒] である。

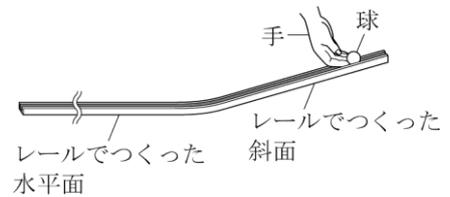
(c) 位置エネルギーは、物体が高い位置にあるほど大きい。一方、運動エネルギーは、物体の速さが大きいほど大きい。台車が斜面を下ると、位置が低くなり、速さが大きくなるので、位置エネルギーは小さくなり、運動エネルギーは大きくなる。摩擦や空気抵抗などを無視できる場合、力学的エネルギー保存の法則より、2つのエネルギーの和はつねに等しくなる。

(d) 水平面に摩擦がなく、台車にはたらく重力は水平面に垂直であるため、台車の運動する方向に力がはたらいっていない。したがって、台車は、斜面を下り終えたときの速さで等速直線運動をする。

問 2 速さと時間のグラフでは、傾きが正の直線は斜面を下りるときのような徐々に速くなる運動を、真横に引かれた直線(傾きが0の直線)は等速運動を、傾きが負の直線は斜面を上るときのような徐々に遅くなる運動を、それぞれ表している。斜面を下りるときにも上るときにも、斜面の傾きが大きいほど、物体にはたらく重力の斜面に平行な分力が大きくなるため、グラフの傾きは大きくなる。②は①よりも下りの斜面Ⅰの傾きが大きいので、グラフの正の傾きが大きい。また、②は①よりも斜面を下り始める高さが高いため、力学的エネルギー保存の法則より、斜面を下り終えたときの速さが大きく、同じ距離の水平面を等速直線運動する時間は短い。その後、①②どちらも上りの斜面Ⅱの傾きは同じであるため、グラフの負の傾きは同じである。このような速さと時間のグラフになっているのはアである。

**【過去問 20】**

右の図のように、2本のまっすぐなレールをなめらかにつなぎあわせて傾きが一定の斜面と水平面をつくり、斜面上に球を置いて手で支え、静止させた。手を静かに離し、球がレール上を動き始めたのと同時に、0.1秒ごとにストロボ写真(連続写真)を撮影した。次の表は、球が動き始めてからの時間と、球が静止していた位置からレール上を動いた距離を、撮影した写真から求めてまとめたものの一部である。これについて、問1～問3に答えよ。ただし、球にはたらく摩擦力や空気の抵抗は考えないものとし、球がレールを離れることはないものとする。



(京都府 2020 年度)

球が動き始めてからの時間[s]	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8
球が静止していた位置からレール上を動いた距離[cm]	1.5	6.0	13.5	24.0	36.0	48.0	60.0	72.0

- 問1 球が動き始めてからの時間が 0.2 秒から 0.3 秒までの間における、球がレール上を動いた平均の速さは何 cm/s か求めよ。
- 問2 表から考えて、球が静止していた位置からレール上を動いた距離が 120.0cm に達したのは、球が動き始めてからの時間が何秒のときか求めよ。ただし、水平面は十分な長さがあったものとする。
- 問3 球が動き始めてからの時間が 0.1 秒から 0.3 秒までの間、および球が動き始めてからの時間が 0.6 秒から 0.8 秒までの間における、球にはたらく球の進行方向に平行な力について述べた文として最も適当なものを、次の(ア)～(エ)からそれぞれ1つずつ選べ。
- (ア) 一定の大きさではたらし続ける。                      (イ) はたらし続け、しだいに大きくなる。  
 (ウ) はたらし続け、しだいに小さくなる。                      (エ) はたらいしていない。

問1	cm/s	
問2	秒	
問3	0.1 秒から 0.3 秒までの間	0.6 秒から 0.8 秒までの間
	ア    イ    ウ    エ	ア    イ    ウ    エ

問1	75 cm/s	
問2	1.2 秒	
問3	0.1 秒から 0.3 秒までの間	0.6 秒から 0.8 秒までの間
	ア	エ

- 問1 球が動き始めてからの時間が 0.2 秒から 0.3 秒までの 0.1 秒間で、球は  $13.5 - 6.0 = 7.5$  [cm] 動いているので、平均の速さは、 $7.5 \div 0.1 = 75$  [cm/s] となる。
- 問2 表から、0.4 秒後以降は一定の速さ (120cm/s) で球が動いていることがわかる。よって、球が動き始めてから 0.8 秒後以降、 $120.0 - 72.0 = 48.0$  [cm] 動くのに  $48.0$  [cm]  $\div$   $120$  [cm/s] =  $0.4$  [秒] かかるので、球が静止していた位置からレール上を動いた距離が 120.0cm に達した時間は、球が動き始めてから  $0.8 + 0.4 = 1.2$

[秒] となる。

**問3** 球が斜面上にあるときは、球にかかる重力の斜面に平行な分力が進行方向に一定の大きさで加わっているため、速さが一定の割合で増加する。球が水平面上にあるときは、進行方向に力ははたらいおらず、球は等速直線運動をする。

**【過去問 21】**

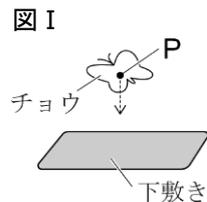
電気のはたらきに興味をもったFさんは、静電気や電流の性質について調べた。また、電流の流れる回路についての**実験1**を行うとともに、J先生と一緒に水の流れる装置を作って**実験2**を行い、回路との関連を考えることにした。次の問いに答えなさい。

(大阪府 2020 年度)

問1 一般に電流が流れやすい物質は導体と呼ばれている。次のア～エのうち、導体はどれか。一つ選び、記号を○で囲みなさい。

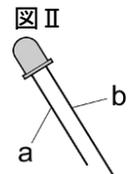
- ア ニクロム                      イ 空気                      ウ ガラス                      エ ゴム

問2 ポリ袋で作ったチョウを、**図I**のように、下敷きにしたためた静電気によって空中で短時間静止させた。**図I**中の点線の矢印は、チョウにはたらく重力を表している。この重力とつりあっている、チョウにはたらく電気の力を、解答欄の図中に1本の矢印でかき加えなさい。ただし、P点を作用点として実線でかくこと。



問3 次の文中の①〔      〕, ②〔      〕から適切なものをそれぞれ一つずつ選び、記号を○で囲みなさい。

**図II**のような発光ダイオードを点灯させるためには、端子a, bのうち、電源装置の+極には①〔ア a    イ b〕をつなぎ、-極にはもう一方をつなげばよい。また、発光ダイオードが点灯しているとき、aを流れる電流の大きさは、bを流れる電流の大きさと②〔ウ 等しい    エ 異なる〕。



**【実験1】** **図III**のような回路について、電気抵抗を調節できる抵抗器に電源装置で電圧をかけて電流を流し、この電気抵抗、電圧、電流をそれぞれ測定した。表Iは、電圧を一定にして調べた電気抵抗と電流について、表IIは、電気抵抗を一定にして調べた電圧と電流について、それぞれ示したものである。

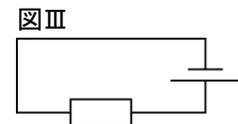


表 I

電気抵抗[Ω]	5	10	15	20
電流[A]	0.60	0.30	0.20	0.15

表 II

電圧[V]	5	10	15	20
電流[A]	0.15	0.30	0.45	0.60

**【FさんとJ先生の会話1】**

J先生：表Iについて、このとき抵抗器にかけた電圧はいくらでしたか。

Fさん：表Iからオームの法則を使って計算される値  Vでした。

J先生：表IIについて、電流が大きくなるほど抵抗器でより多くの熱が発生する点には注意しましたか。

Fさん：はい。抵抗器で電流によって発生する熱の量を少なくするために、 ようにしました。

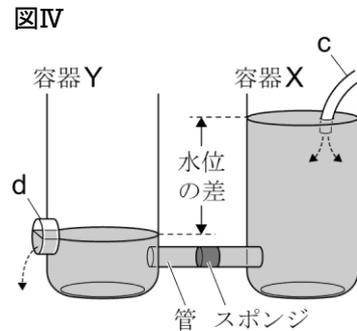
J先生：回路では、 導体内に多数ある、一の電気をもつ粒子が次々に流れることで電流が生じ、この流れが抵抗器でさまたげられます。電流は水の流れと対比されることがあります。抵抗器のように流れをさまたげる役割をもつ通り道を用意し、水を流して実験してみましょう。

問4 上の文中の **㉑** に入れるのに適している数を求めなさい。また、次のア～エのうち、**㉒** に入れるのに最も適しているものを一つ選び、記号を○で囲みなさい。

- ア 電流は測定するときだけ流し、長時間流さない      イ 水を満たした容器の中に抵抗器を入れる  
 ウ 電源装置の+極と-極とを逆につなぎかえる      エ 電気抵抗の等しい小型の抵抗器を用いる

問5 下線部 **㉓** で述べられている粒子は何と呼ばれているか、書きなさい。

**【実験2】** 図IVのように、小さく切ったスポンジをつめた管で、容器X、Yをつなぎ、ホースcからXに一定の割合で水を入れ続けた。水は管を通り、Yの排出口dから出るが、スポンジ部分での水の流れにくさのために、XとYの水位に一定の差ができた状態となった。このとき、管を通る水量は、dから出る水量と等しい。表IIIは、水位の差と1分間に管を通る水量を示したものである。



表III

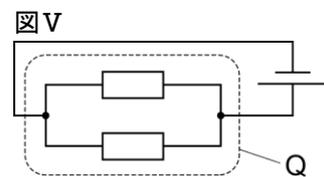
水位の差 [cm]	3.5	7.0	10.5	14.0
1分間に管を通る水量 [L]	0.42	0.84	1.26	1.68

**【FさんとJ先生の会話2】**

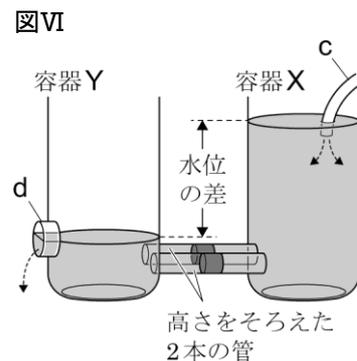
Fさん: 表IIIにおける水位の差と1分間に管を通る水量との関係は① [ア 比例    イ 反比例] の関係にあり、これは② [ウ 表Iにおける電気抵抗と電流との関係    エ 表IIにおける電圧と電流との関係] にもみられることが分かりました。

J先生: 水の流れと電流との対比はうまくいきそうですね。

Fさん: はい。複雑な回路における電流についても、水の流れとの対比で考えてみたいと思います。例えば、電気抵抗の等しい二つの抵抗器を含む図Vのような回路の場合はどうでしょうか。



J先生: では、図VIのように高さをそろえた2本の管でX、Yをつなぎ実験してみましょう。管と、管につめるスポンジは、いずれも図IVのものと同じです。水の通り道は2本ですが、各管を通る水量は水位の差で決まると考えれば、表IIIにおける水位の差と1分間に管を通る水量との関係が、各管について成り立つはずですよ。



Fさん: 実験してみた結果、先生のお話の通り、図VIで水位の差が7.0cmのとき、1分間にdから出る水量は③ [オ 0.42L    カ 0.84L    キ 1.68L] でした。

J先生: その結果をもとに、電流の流れにくさを表す量が電気抵抗であったことを思い出して、図V中のQで示した部分の全体の電気抵抗について考えてみてください。

Fさん: そうか、Qの全体の電気抵抗は、抵抗器1個の電気抵抗の④ [ク  $\frac{1}{4}$ 倍    ケ  $\frac{1}{2}$ 倍    コ 2倍    サ 4倍] ですね。水の流れとの対比でよく分かりました。

問6 上の文中の① [ ] ~④ [ ] から適切なものをそれぞれ一つずつ選び, 記号を○で囲みなさい。ただし, 接続した抵抗器以外の電気抵抗は考えないものとする。

問7 実験2において, d から出た水をくみ上げ c から再び入れて循環させるためには, 回路における電源装置のような役割をするポンプが必要である。ポンプを用い, 0.2Wの仕事率で水を30cm高い位置にくみ上げ続けるとき, 1分あたり何Lの水をくみ上げることができるか, 求めなさい。ただし, ポンプは, 重力と等しい大きさの力で水を真上に持ち上げる仕事のみを行うものとする。また, 100gの物体にはたらく重力の大きさは1Nとし, 1Lの水の質量は1kgとする。

問1	ア イ ウ エ			
問2				
問3	①	ア イ	②	ウ エ
問4	①	V		
	②	ア イ ウ エ		
問5				
問6	①	ア イ	②	ウ エ
	③	オ カ キ	④	ク ケ コ サ
問7	L			

問1	ア イ ウ エ			
問2				
問3	①	ア ①	②	ウ ② エ
問4	①	3 V		
	②	ア イ ウ エ		
問5	電子			
問6	①	ア イ	②	ウ ②
	③	オ カ ③	④	ク ④ コ サ
問7	4 L			

問1 ニクロムは、金属のニッケルとクロムを主成分にしてつくる金属（合金という）であり、導体であるが、比較的電気抵抗が大きく、ニクロム線は電熱線として用いられている。

問3 ① 豆電球は、電流を流す向きに関係なく光るが、発光ダイオードは、決まった向きに電流が流れたときのみ光る。発光ダイオードを光らせるには、長い方のあし**b**に電源装置の+極をつなぐ。発光ダイオードの光る部分には、半導体とよばれる物質が2種類直列につながっていて、決まった向きに電流が流れると発光するしくみがある。②発光ダイオードは、電源装置と直列につながるので、**b**から入った電流は、同じ大ききで**a**から出てくる。

問4 ①表Ⅰにおいて、電気抵抗が $10\Omega$ のとき、電流が $0.30\text{A}$ であるので、電圧は、オームの法則より、 $10[\Omega] \times 0.30[\text{A}] = 3[\text{V}]$ である。②抵抗器の多くは、電気抵抗の大きい導体であり、電気エネルギーを熱エネルギーに変換しているため、電流を流し続けると熱が発生して温度が高くなる。抵抗器の電気抵抗は、温度が高くなると大きくなる性質があるので、電気抵抗を一定にするような実験を行うときには、電流は測定のとときだけ流し、長時間流さないようにして温度が変わらないようにする。

問6 ①表Ⅲにおいて、水位の差が $3.5\text{cm}$ から $7.0\text{cm}$ や $10.5\text{cm}$ へと2倍、3倍になるとき、1分間に管を通る水量も $0.42\text{L}$ から $0.84\text{L}$ や $1.26\text{L}$ へと2倍、3倍になっているので、水位の差と1分間に管を通る水量との関係は、比例の関係にある。

②表Ⅰにおいて、電気抵抗の大きさが $5\Omega$ から $10\Omega$ や $15\Omega$ へと2倍、3倍になるとき、流れる電流の大きさは、 $0.60\text{A}$ から $0.30\text{A}$ や $0.20\text{A}$ へと $\frac{1}{2}$ 倍、 $\frac{1}{3}$ 倍

になっているので、電気抵抗の大きさと流れる電流の大きさとの関係は反比例の関係となり、①の水位の差と1分間に管を通る水量との関係とは異なる。一方、表Ⅱにおいて、電圧の大きさが $5\text{V}$ から $10\text{V}$ や $15\text{V}$ へと2倍、3倍になるとき、流れる電流の大きさも $0.15\text{A}$ から $0.30\text{A}$ や $0.45\text{A}$ へと2倍、3倍になっているので、電圧の大きさと流れる電流の大きさとの関係は、比例の関係にある。③表Ⅲより、水位の差が $7.0\text{cm}$ のときに1分間に1本の管を通る水量は $0.84\text{L}$ である。J先生の発言に、「表Ⅲにおける水位の差と1分間に管を通る水量との関係が、各管について成り立つ」とあることから、管が2本あるとき、 $0.84 + 0.84 = 1.68[\text{L}]$ の水が管を通過して、**d**から出る。④図Ⅳと図Ⅴは、水位の差を同じにして実験している。水位の差は、電気回路では電圧に相当するので、図Ⅲと図Ⅳは、同じ電圧で電流を流していることになる。このとき、抵抗器が2つあると、1つのときの2倍の電流が

流れるので、 $Q$ の全体の電気抵抗は、抵抗器1個の電気抵抗の $\frac{1}{2}$ 倍になる。

**問7** 仕事率は、1秒あたりにする仕事の割合であるから、これが $0.2W$ であるとき、1分間(60秒間)にする仕事の大きさは、 $0.2 [W] \times 60 [s] = 12 [J]$ である。 $xL$ の水をくみ上げる仕事の大きさが、この値となることを考える。1Lの水の質量は1kgであるから、 $xL$ の水の質量は $xkg$ である。また、100gの物体にはたらく重力の大きさは1Nであるから、1kgの物体にはたらく重力の大きさは10Nであり、 $xkg$ の水にはたらく重力の大きさは $x \times 10 [N]$ である。この水を30cm(0.3m)高い位置にくみ上げる仕事の大きさは、 $x \times 10 [N] \times 0.3 [m] = 3x [J]$ となるので、 $3x = 12 [J]$ が成り立つ。よって、 $x = 4 [L]$ となる。

**【過去問 22】**

電気に関する次の問いに答えなさい。

(兵庫県 2020 年度)

問1 エネルギーの変換について調べるために、電源装置、手回し発電機、豆電球、発光ダイオードを用いて、次の(a)、(b)の手順で実験を行った。ただし、実験で使用した発光ダイオードは、破損を防ぐために抵抗がつけられている。

<実験>

(a) 豆電球または発光ダイオードを電源装置につなぎ、2.0Vの電圧を加えたとき、それぞれ点灯すること確かめ、そのとき流れる電流の大きさをはかり、表1にまとめた。

表1

つないだもの	電流の大きさ [mA]
豆電球	180
抵抗がつけられた発光ダイオード	2

(b) 図1のように、豆電球または発光ダイオードを同じ手回し発電機につなぎ、手回し発電機のハンドルを一定の速さで回転させ、2.0Vの電圧を回路に加え、点灯させた。このとき、2.0Vの電圧を加えるために必要な10秒あたりのハンドルの回転数とハンドルを回転させるときの手ごたえのちがいを比較し表2にまとめた。ただし、図では電圧計を省略している。

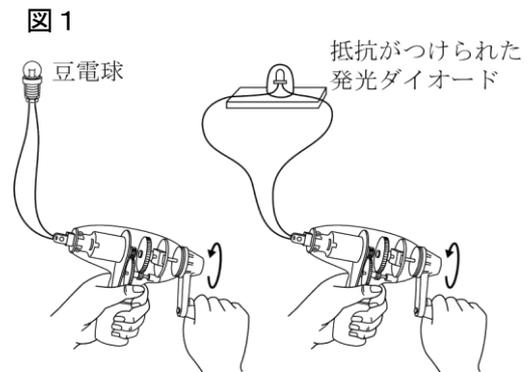


表2

つないだもの	10秒あたりの回転数 [回]	手ごたえのちがい
豆電球	29	重い
抵抗がつけられた発光ダイオード	23	軽い

(1) 手回し発電機のハンドルを回して豆電球を点灯させるときのエネルギーの変換について説明した次の文の ① ~ ③ に入る語句として適切なものを、それぞれあとのア~オから1つ選んで、その符号を書きなさい。

手回し発電機のハンドルを回す ① エネルギーが、 ② エネルギーとなり、その一部が豆電球で光エネルギーに変換されるが、 ③ エネルギーのほとんどが ③ エネルギーとして失われている。

ア 音            イ 電気            ウ 熱            エ 化学            オ 運動

(2) 表 1, 2 から考察した文として適切なものを, 次のア～エから 1 つ選んで, その符号を書きなさい。

- ア 手回し発電機に電力の値が大きいものをつないだときと小さいものをつないだときを比べると, 小さいものをつないだときのほうが, 2.0V の電圧を加えるために必要な 10 秒あたりのハンドルの回転数は多い。
- イ 手回し発電機に電力の値が大きいものをつないだときと小さいものをつないだときを比べると, 大きいものをつないだときのほうが, ハンドルを回転させるときの手ごたえは軽い。
- ウ 手回し発電機に抵抗の大きさが大きいものをつないだときと小さいものをつないだときを比べると, 小さいものをつないだときのほうが, 2.0V の電圧を加えるために必要な 10 秒あたりのハンドルの回転数は少ない。
- エ 手回し発電機に抵抗の大きさが大きいものをつないだときと小さいものをつないだときを比べると, 大きいものをつないだときのほうが, ハンドルを回転させるときの手ごたえは軽い。

(3) 手順(a)において, 2.0V の電圧を 1 分間加えたとき, 発光ダイオードの電力量は豆電球の電力量より何 J 小さいか, 四捨五入して小数第 1 位まで求めなさい。

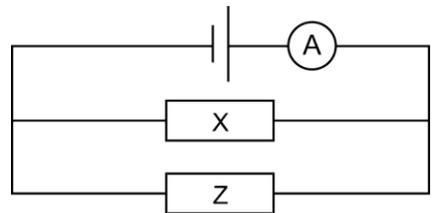
問 2 表 3 は, 3 種類の抵抗器 X～Z のそれぞれについて, 両端に加わる電圧と流れた電流をまとめたものである。ただし, 抵抗器 X～Z はオームの法則が成り立つものとする。

表 3

抵抗器	電圧[V]	電流[mA]
X	3.0	750
Y	3.0	375
Z	3.0	150

- (1) 抵抗器 X の抵抗の大きさは何  $\Omega$  か, 求めなさい。
- (2) 図 2 のように, 抵抗器 X と Z を用いて回路を作り, 電源装置で 6.0V の電圧を加えたとき, 電流計が示す値は何 A か, 求めなさい。

図 2



(3) 図 3 のように, 抵抗器 X～Z と 2 つのスイッチを用いて回路を作った。ただし, 図の ①～③ には抵抗器 X～Z のいずれかがつながれている。表 4 はスイッチ 1, 2 のいずれか 1 つを入れ, 電源装置で 6.0V の電圧を加えたときの電流計が示す値をまとめたものである。図 3 の ①～③ につながれている抵抗器の組み合わせとして適切なものを, あとのア～カから 1 つ選んで, その符号を書きなさい。

図 3

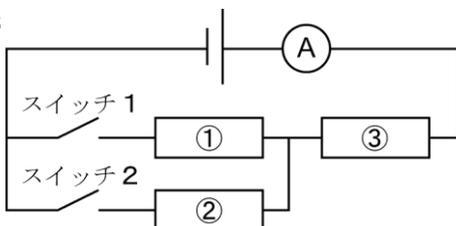
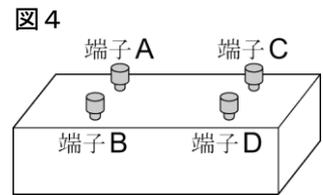


表 4

	電流計の値[mA]
スイッチ 1 だけを入れる	250
スイッチ 2 だけを入れる	500

- ア ①抵抗器 X ②抵抗器 Y ③抵抗器 Z
- イ ①抵抗器 X ②抵抗器 Z ③抵抗器 Y
- ウ ①抵抗器 Y ②抵抗器 X ③抵抗器 Z
- エ ①抵抗器 Y ②抵抗器 Z ③抵抗器 X
- オ ①抵抗器 Z ②抵抗器 X ③抵抗器 Y
- カ ①抵抗器 Z ②抵抗器 Y ③抵抗器 X

(4) 抵抗器X～Zと4つの端子A～Dを何本かの導線をつなぎ、箱の中に入れ、図4のような装置をつくった。この装置の端子A、Bと電源装置をつなぎ6.0Vの電圧を加え電流の大きさを測定したのち、端子C、Dにつなぎかえ再び6.0Vの電圧を加え電流の大きさを測定すると、電流の大きさが3倍になることがわかった。このとき箱の中の抵抗器X～Zはそれぞれ端子A～Dとどのようにつながれているか、箱の中のつながり方を表した図として適切なものを、次のア～エから1つ選んで、その符号を書きなさい。



【箱の中のつながり方の図】 □ は抵抗器X～Zを、●は端子A～Dを表している。

ア

イ

ウ

エ

問1	(1)	①	
		②	
		③	
	(2)		
問2	(3)		J
	(1)		$\Omega$
	(2)		A
	(3)		
(4)			

問1	(1)	①	オ
		②	イ
		③	ウ
	(2)		エ
問2	(3)		21.4 J
	(1)		4 $\Omega$
	(2)		1.8 A
	(3)		カ
(4)			イ

問1 (1) 豆電球では、電気エネルギーから光エネルギーへの変換効率は10%程度にすぎず、それ以外はほぼすべてが熱エネルギーとして失われる。

- (2) 表 1 より,  $2.0\text{V}$  の電圧を加えたとき, 豆電球に流れる電流の大きさは  $180\text{mA}$  ( $0.18\text{A}$ ) なので, 豆電球の抵抗の大きさは, オームの法則より,  $2.0\text{ [V]} \div 0.18\text{ [A]} = \frac{100}{9}\text{ [\Omega]}$  である。一方, 発光ダイオードに流れる電流は  $2\text{mA}$  ( $0.002\text{A}$ ) なので, 発光ダイオードの抵抗の大きさは  $2.0\text{ [V]} \div 0.002\text{ [A]} = 1000\text{ [\Omega]}$  となり, 発光ダイオードの方が抵抗の大きさは大きい。また, 表 2 より, 豆電球より発光ダイオードの方が, 同じ電圧を加える際の  $10$  秒あたりの回転数が少なく, 手ごたえは軽いことがわかる。
- (3) 発光ダイオードの電力量は,  $2.0\text{ [V]} \times 0.002\text{ [A]} \times 60\text{ [秒]} = 0.24\text{ [J]}$ , 豆電球の電力量は,  $2.0\text{ [V]} \times 0.18\text{ [A]} \times 60\text{ [秒]} = 21.6\text{ [J]}$  なので, 発光ダイオードの電力量は豆電球の電力量より,  $21.6 - 0.24 = 21.36\text{ [J]}$  小さい。

- 問 2 (1) 表 3 より, 電圧が  $3.0\text{V}$  のとき, 流れる電流は  $750\text{mA}$  ( $=0.75\text{A}$ ) なので, 抵抗器 X の抵抗の大きさは,  $3.0\text{ [V]} \div 0.75\text{ [A]} = 4\text{ [\Omega]}$
- (2) 抵抗器 Z の抵抗の大きさは, 表 3 から, オームの法則より,  $3.0\text{ [V]} \div 0.15\text{ [A]} = 20\text{ [\Omega]}$  で, 図 2 は 並列回路なので, どちらの抵抗器にも  $6.0\text{V}$  の電圧がかかる。よって, (2) より, 抵抗器 X に流れる電流は  $6.0\text{ [V]} \div 4\text{ [\Omega]} = 1.5\text{ [A]}$ , 抵抗器 Z に流れる電流は  $6.0\text{ [V]} \div 20\text{ [\Omega]} = 0.3\text{ [A]}$  であり, 回路全体に流れる電流の大きさは, これらの和の  $1.5 + 0.3 = 1.8\text{ [A]}$  となる。
- (3) 表 3 より, 抵抗器 Y の抵抗は, オームの法則より,  $3.0\text{ [V]} \div 0.375\text{ [A]} = 8\text{ [\Omega]}$  である。図 3 でスイッチ 1 だけを入れると, ①と③の直列回路となるので, ①と③の抵抗器の抵抗の大きさの和は, 表 4 より,  $6.0\text{ [V]} \div 0.25\text{ [A]} = 24\text{ [\Omega]}$  となる。よって, 抵抗器 X ( $4\text{ }\Omega$ ) と抵抗器 Z ( $20\text{ }\Omega$ ) の組み合わせがあてはまる。同様に, スイッチ 2 だけを入れた場合は, ②と③の抵抗器の大きさの和は,  $6.0\text{ [V]} \div 0.50\text{ [A]} = 12\text{ [\Omega]}$  となるので, 抵抗器 X ( $4\text{ }\Omega$ ) と抵抗器 Y ( $8\text{ }\Omega$ ) の組み合わせとなる。これらの結果から, どちらにも共通する抵抗器 X が③となり, 抵抗器 Y が②, 抵抗器 Z が①である。
- (4) 端子 C, D に電圧を加えたときに流れる電流の大きさが, 端子 A, B に電圧を加えたときに流れる電流の大きさの 3 倍になるのであれば, 抵抗の大きさは  $\frac{1}{3}$  倍となる。よって, 抵抗器 X と抵抗器 Z を直列につないだときの抵抗が  $24\text{ }\Omega$ , 抵抗器 Y が  $8\text{ }\Omega$  なので, イが適切である。

**【過去問 23】**

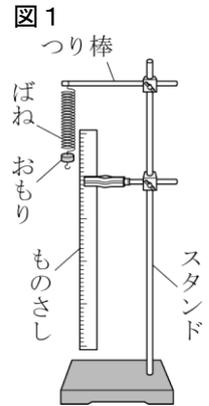
物体にはたらく力について調べるために、次の**実験 1～3**を行った。各問いに答えよ。ただし、質量 100 g の物体にはたらく重力の大きさを 1 N とし、ばねや糸の質量はないものとする。

(奈良県 2020 年度)

**実験 1** 水平な台の上にスタンドを置き、ばねをつり棒につるした。次に、**図 1**のように、1 個の質量が 20 g のおもりを、1 個から 8 個まで個数を変えてばねにつるし、ばねののびをそれぞれはかった。**表 1**は、その結果をまとめたものである。

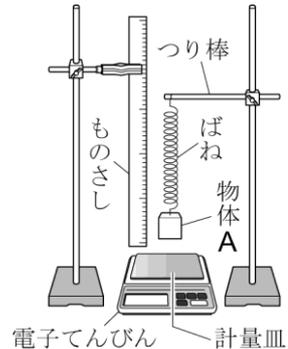
**表 1**

おもりの数 [個]	1	2	3	4	5	6	7	8
ばねののび [cm]	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0



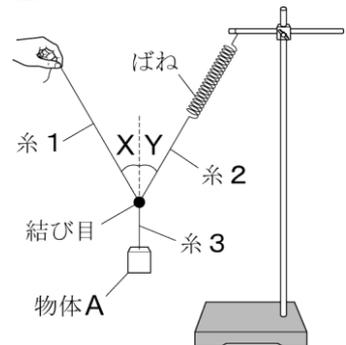
**実験 2** 質量 160 g で一辺の長さが 5.0 cm の立方体である物体 A と、**実験 1** で用いたばねを使って、水平な台の上に**図 2**のような装置をつくり、物体 A の底面のすべてが電子てんびんの計量皿に接するまでつり棒を下げた。この状態から、ゆっくりとつり棒を下げていながら、ばねののびがなくなるまで、ばねののびと電子てんびんの示す値との関係を調べた。

**図 2**



**実験 3** **図 3**のように、**実験 1** で用いたばねと、糸 1～3 を使って、**実験 2** で用いた物体 A を持ち上げた。次に、糸 3 を延長した線と糸 1 および糸 2 がそれぞれつくる角 X、Y の大きさが常に等しくなるようにしながら、角 X、Y の大きさを合わせた糸 1、2 の間の角度が大きくなる方向に糸 1 を動かし、ばねののびの変化を調べた。**表 2**は、その結果をまとめたものである。

**図 3**



**表 2**

糸 1, 2 の間の角度 [°]	60	90	120
ばねののび [cm]	4.6	5.7	8.0

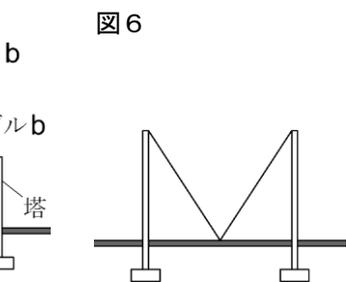
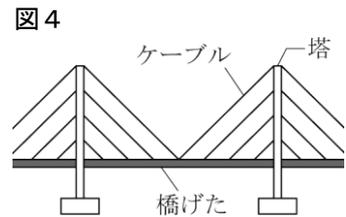
**問 1** **実験 1** で用いたばねを使って、質量 110 g の物体をつるしたときのばねののびは何 cm になると考えられるか。その値を書け。

問2 実験2で、ばねののびが6.0cmのとき電子てんびんの値は40gを示していた。このとき、計量皿が物体Aの底面から受けた圧力の大きさは何Paか。その値を書け。また、物体Aの底面のすべてが電子てんびんの計量皿に接してからばねののびがなくなるまでの間の、ばねののびと電子てんびんの示す値との関係を述べたものとして、最も適切なものを、次のア～ウから1つ選び、その記号を書け。

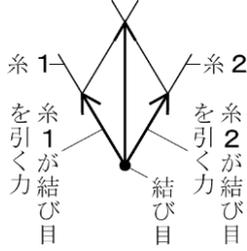
- ア ばねののびが小さくなるにしたがって、電子てんびんの示す値は大きくなる。
- イ ばねののびが小さくなるにしたがって、電子てんびんの示す値は小さくなる。
- ウ ばねののびが小さくなくても、電子てんびんの示す値は変わらない。

問3 実験3で、糸1, 2がそれぞれ結び目を引く力を合成し、その合力を解答欄に矢印で表せ。なお、合力を矢印で表すために用いた線は消さずに残しておくこと。

問4 図4は、斜張橋とよばれる橋を模式的に表したものである。塔からななめに張った多数のケーブルが橋げたに直接つながっており、このケーブルが橋げたを引くことで、橋げたを支えている。図5のように、ケーブルa, bが橋げたを引くようすに着目したとき、図6のように塔をより高くし、ケーブルをより高い位置から張ると、ケーブルa, bがそれぞれ橋げたを引く力の大きさはどのように変化すると考えられるか。ケーブルa, bの間の角度に触れながら、簡潔に書け。ただし、橋げたの質量や塔の間隔は変わらないものとし、ケーブルの質量はないものとする。



問1			cm
問2	圧力	Pa	
	関係		
問3			
問4			

問 1	5.5 cm	
問 2	圧力	160 Pa
	関係	ア
問 3	例 	
問 4	例 ケーブル a, b の間の角度が小さくなるため, 引く力の大きさは小さくなる。	

問 1 おもり 1 個の質量が 20 g であるので, おもりの数が 5 個のとき, その質量は 100 g になり, はたらく重力は 1 N である。表 1 より, このときのばねののびが 5.0 cm なので, 質量が 110 g ではたらく重力が 1.1 N のとき, フックの法則より, ばねののびは  $5.0 \times 1.1 = 5.5$  [cm] となる。

問 2 電子てんびんが 40 g を示すとき, 計量皿が物体 A の底面から受ける力は 0.4 N である。また, 一辺の長さが 5.0 cm (0.05 m) の立方体の, 計量皿と接する底面の面積は,  $0.05 \times 0.05 = 0.0025$  [m<sup>2</sup>] である。よって, 圧力は  $0.4$  [N]  $\div$   $0.0025$  [m<sup>2</sup>] =  $160$  [Pa] となる。ばねののびが小さくなると, 物体 A をばねが上向きに引く力も小さくなるので, 計量皿が物体 A から受ける力は大きくなり, 電子てんびんの示す値は大きくなる。

問 3 糸 1, 2 がそれぞれ結び目を引く力の矢印を二辺とする平行四辺形を考えたとき, 合力を表す矢印は, その平行四辺形の対角線にあたる。

問 4 表 2 より, 糸 1, 2 の間の角度が小さいほど, ばねののびが小さくなっていることがわかる。つまり, 糸 1, 2 の間の角度が小さいほど, 糸 1, 2 が結び目を引く力が小さくても物体 A を支えられるようになる。したがって, ケーブル a, b の間の角度が小さくなるほど, ケーブル a, b は小さな力で橋げたを支えることができると考えられる。このことから, ケーブルの質量を無視できる場合, 斜張橋の塔の部分ではできるだけ高い方が, より重い橋げたを支えるのに都合がよいことがわかる。

**【過去問 24】**

斜面をのぼり下りする力学台車の運動を調べるために、次の**実験 1**、**実験 2**を行った。あとの各問いに答えなさい。

(鳥取県 2020 年度)

**実験 1**

図 1 のように傾きの大きい斜面上の点 a と点 b で、ばねばかりと糸でつないだ力学台車を斜面に平行に引き、静止させた。この状態でばねばかりの値を測定した。次に、図 2 のように、図 1 より斜面の傾きを小さくして、斜面上の点 a で同様に測定した。なお、図 1 と図 2 の点 o から点 a までの距離は同じである。また、糸の重さや伸び縮み、摩擦や空気の抵抗は考えないものとする。

図 1

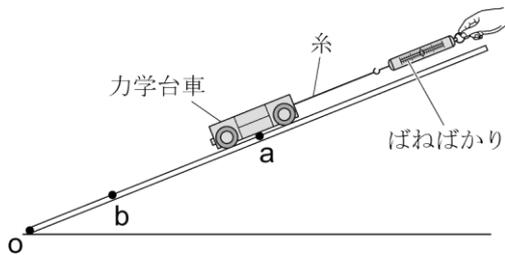
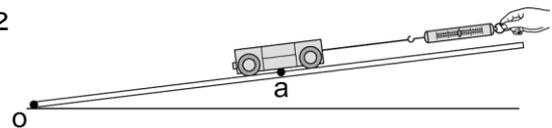


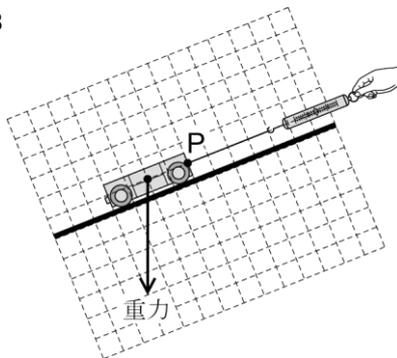
図 2



問 1 実験 1 について、次の(1)、(2)に答えなさい。

- (1) 図 3 は実験 1 の図 1 の点 a において、斜面上で静止している力学台車にはたらく重力を矢印で表したものである。ばねばかりにつなげた糸が力学台車を引く力を、点 P からはじまる矢印で表しなさい。

図 3



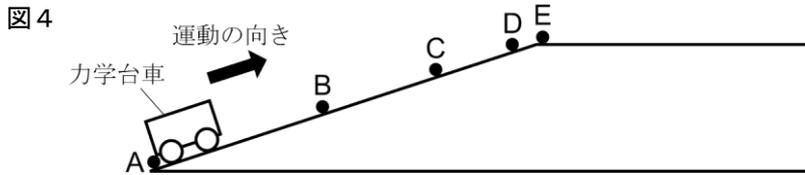
- (2) 図 1 の斜面上の点 a、b でばねばかりが示した値をそれぞれ  $F_1$ 、 $F_2$  とし、図 2 の斜面上の点 a でばねばかりが示した値を  $F_3$  とするとき、 $F_1$  と  $F_2$ 、 $F_1$  と  $F_3$  の大小関係を式で表すとどうなるか、次の(ア)、(イ)にあてはまる、等号または不等号を答えなさい。

$$F_1 \text{ (ア) } F_2 \qquad F_1 \text{ (イ) } F_3$$

**実験 2**

図 4 のような装置において、力学台車を斜面上の点 A から手で一瞬で押し出したところ、力学台車は斜面をのぼり、点 E で停止した。そのようすを発光間隔 0.1 秒のストロボ写真で記録し、各時間における力学台車の点 A からの距離を調べた。なお、点 A ~ E は各時間における力学台車の位置を示している。また、摩擦や空気の抵抗

は考えないものとする。



次の表は、実験2の結果をまとめたものである。

表

力学台車の位置	A	B	C	D	E
時間 [s]	0	0.1	0.2	0.3	0.4
点Aからの距離 [cm]	0	7.0	12.0	15.0	16.0

問2 実験2の点A～Eについて、表からAB間、BC間、CD間、DE間の各区間における力学台車の平均の速さをそれぞれ求め、各区間の中央の時間に点(●)を用いて記入し、時間と力学台車の速さの関係を表すグラフをかきなさい。

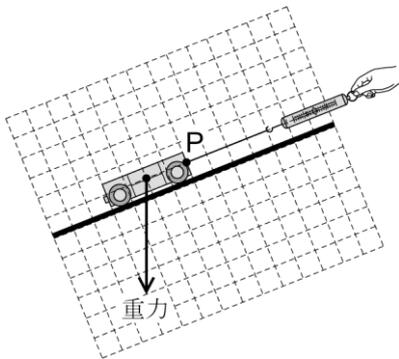
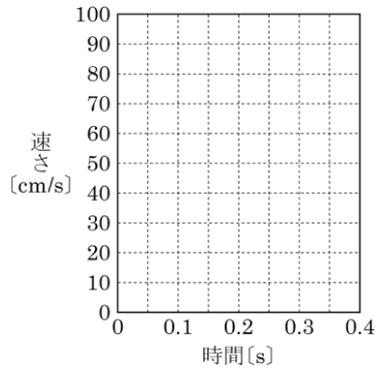
問3 次の文は、実験2の力学台車の運動について説明したものである。文の①、②の( )のア、イのうち、適切な語をそれぞれひとつずつ選び、記号で答えなさい。

文

力学台車が斜面をのぼるときは、速さはしだいに①(ア 大きく、イ 小さく)になっていく。これは、力学台車にはたらく重力の分力のうち、斜面に平行な分力が、力学台車の運動の向きと②(ア 同じ、イ 反対)向きにはたらくからである。

問4 実験2の後、図4の点Eで力学台車を下向きに静止させ、その後静かに手をはなし、斜面を下りる力学台車の運動のようすを実験2と同様にストロボ写真で記録した。このとき、力学台車が動きはじめてから0.3秒までの、各時間における力学台車の点Eからの距離を表したものとして、最も適切なものを、次のア～エからひとつ選び、記号で答えなさい。

	時間 [s]	0	0.1	0.2	0.3
ア	点Eからの距離 [cm]	0	1.0	2.0	3.0
イ	点Eからの距離 [cm]	0	2.0	4.0	6.0
ウ	点Eからの距離 [cm]	0	1.0	4.0	9.0
エ	点Eからの距離 [cm]	0	2.0	6.0	12.0

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

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

問 1 (1) 斜面と力学台車の間には摩擦がないため、ばねばかりにつなげた糸が力学台車を引く力は、重力の斜面に平行な分力と大きさが同じで、向きが逆の力に等しい。重力の斜面に平行な分力と斜面に垂直な分力は、重力の大きさを長方形の対角線の長さにとり、斜面に平行に下向きと斜面に垂直に下向きに長方形の 2 辺をとるようにより作図すると求められる。それぞれの分力の大きさは、長方形の 2 辺の長さになるので、重力の斜面に平行な分力と同じ長さの矢印を、糸と台車が接する点 P から斜面に平行に上向きに引く。

(2) (1)の作図の手順のように、重力の大きさを長方形の対角線の長さにとってから、斜面に平行に下向きと斜面に垂直に下向きに長方形の 2 辺をとるようにより作図する理由は、重力の大きさは一定であるのに対し、斜面に平行な分力と斜面に垂直な分力の大きさは斜面の傾きによって変わるためである。斜面の傾きが小さくなると、斜面に平行な分力は小さくなり、斜面に垂直な分力は大きくなる。重力の斜面に平行な分力と同じ大きさで向きが逆の力が、ばねばかりにつなげた糸が力学台車を引く力になるので、ばねばかりには、斜面に平行な分力と同じ大きさの力が示される。したがって、図 1 の斜面上の点 a、b では、どちらも斜面の傾きが同じであるから、斜面に平行な分力は同じ大きさとなる。よって、ばねばかりは同じ値を示し、 $F_1 = F_2$  となる。図 1 と図 2 の斜面上の点 a では、図 2 の方が斜面の傾きが小さく、斜面に平行な分力も小さくなる。よって、ばねばかりが示す値も小さくなるため、 $F_1 > F_3$  となる。

問 2 表より、AB 間、BC 間、CD 間、DE 間のそれぞれについて、距離は、7.0、5.0、3.0、1.0 [cm]、であり、時間はいずれも 0.1 s であるから、平均の速さは、70、50、30、10 [cm/s] となる。よって、横軸が各区間の中央の時間 (0.05、0.15、0.25、0.35 [s]) のとき、縦軸が 70、50、30、10 [cm/s] となる点をとればよい。

問 3 実験 2 では、点 A から一瞬で押し出されたときの運動エネルギーが、摩擦のない斜面をのぼるにつれて位置エネルギーに移り変わり、停止した点 E ではすべてが位置エネルギーに変化している。位置エネルギーは、物体の位置と質量でエネルギーの大きさが決まるため、同じ力学台車を点 E に静止させておくと、実験 2 と同じ

位置エネルギーをもつ。これが斜面を下りるときは、上がる時とは逆の変化で、位置エネルギーが運動エネルギーに移り変わるため、**D**、**C**、**B**、**A**の各点で上がる時と逆向きで同じ大きさの速さになる。よって、点**E**から0.1, 0.2, 0.3 [秒] 後の力学台車の位置は、**D**、**C**、**B**であり、**実験2**の表より、点**E**からの距離は1.0, 4.0, 9.0 [cm] となる。

**【過去問 25】**

次の問1～問3に答えなさい。

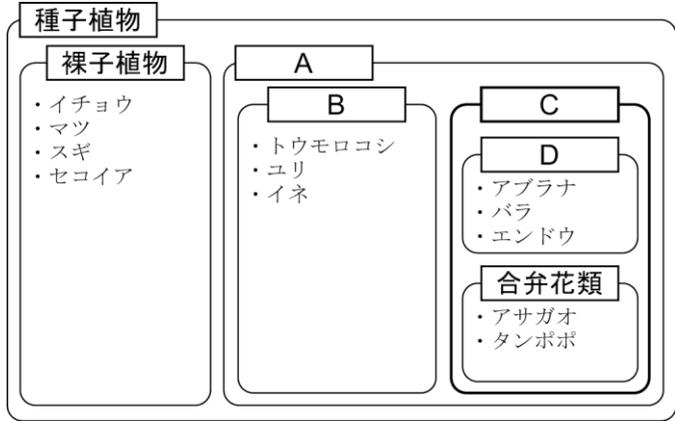
(島根県 2020 年度)

問1 次の1～4に答えなさい。

1 図1は、おもな種子植物の分類を示したものである。図1の **C** にあてはまる分類名として最も適当なものを、次のア～エから一つ選び、記号で答えなさい。

- ア 被子植物
- イ 双子葉類
- ウ 単子葉類
- エ 離弁花類

図1



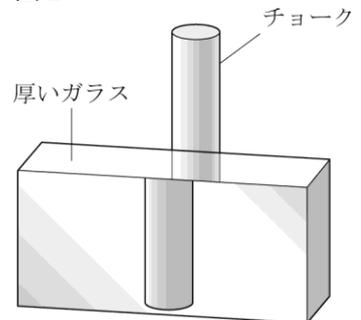
2 ある気体Xを石灰水に通すと、石灰水が白くにごる。この気体Xを発生させる方法として適当なものを、次のア～エから2つ選び、記号で答えなさい。

- ア 亜鉛にうすい塩酸を加える。
- イ 石灰石にうすい塩酸を加える。
- ウ 二酸化マンガンをオキシドール（うすい過酸化水素水）を加える。
- エ 重そう（炭酸水素ナトリウム）を加熱する。

3 次の文章の  にあてはまる語は何か、その名称を漢字で答えなさい。

図2のように厚いガラスの向こう側にチョークを置くと、直接チョークが見える部分と、厚いガラスを通して見える部分とがずれて見えた。この原因となる光の進み方を、光の  という。

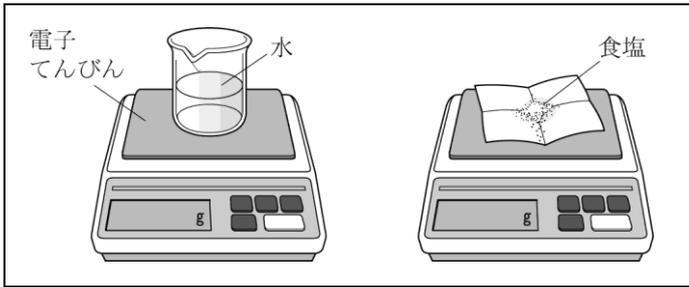
図2



4 太陽や星などの天体は、天球とともに1日に1回地球のまわりを回っているように見える。1日における天体の見かけの動きを何というか、その名称を答えなさい。

問2 図3のように、電子てんびんで質量をはかって食塩水をつくる。これについて、下の1, 2に答えなさい。

図3

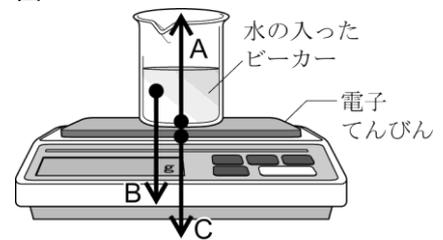


1 質量パーセント濃度が6%の食塩水 100 gをつくるには、水と食塩をそれぞれ何 g ずつはかりとればよいか、答えなさい。

2 電子てんびんを用いた質量の測定ではたらいっている次のA～Cの力から、「力のつり合い」と「作用と反作用」の関係にあるものを、それぞれ2つずつ選び、記号で答えなさい。なお、A～Cは図4に矢印で示された力と一致している。

- A 電子てんびんが水の入ったビーカーをおす力
- B 地球が水の入ったビーカーを引く力
- C 水の入ったビーカーが電子てんびんをおす力

図4



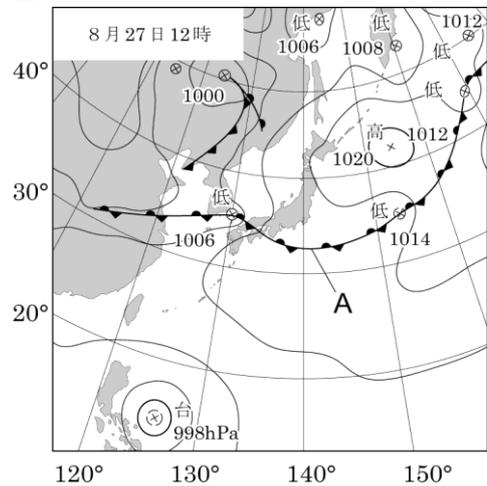
※それぞれの矢印は、見やすくするために少しずらしている。

問3 川の水は、生物が生きるために欠かせないものになっている一方で、災害をもたらすこともある。これについて、次の1, 2に答えなさい。

1 図5は、ある年の夏の終わりごろの天気図である。図中のAは、このときに島根県にかかっていた前線を示している。島根県ではこの日から数日の間にまとまった雨が降り、川が氾濫しそうな地域があった。Aの前線を何というか、その名称を答えなさい。

2 表のア～エの水生生物群は、川の水質調査の指標になるものである。このうち、「大変きたない水」の指標となる水生生物群はエである。表のア～ウを、「きれいな水」→「少しきたない水」→「きたない水」の指標の順に並びかえなさい。

図5



表

ア	ヒメタニシ, ミズカマキリ, ミズムシ, タイコウチ
イ	サワガニ, ウズムシ, ヘビトンボ, カワゲラ
ウ	カワニナ, ゲンジボタル, ヤマトシジミ, イシマキガイ
エ (大変きたない水)	アメリカザリガニ, サカマキガイ, セスジユスリカ

問1	1				
	2				
	3				
	4				
問2	1	水	g	食塩	g
	2	力のつり合い		と	
		作用と反作用		と	
問3	1				
	2	きれいな水	少しきたない水	きたない水	
		→		→	

問1	1	イ			
	2	イ		エ	
	3	屈折			
	4	日周運動			
問2	1	水	94 g	食塩	6 g
	2	力のつり合い		A と B	
		作用と反作用		A と C	
問3	1	停滞前線			
	2	きれいな水	少しきたない水	きたない水	
		イ → ウ		→ ア	

- 問1 1 図1でAは被子植物, Bは単子葉類, Cは双子葉類, Dは離弁花類を示している。
- 2 石灰水を白くにごらせる気体Xは, 二酸化炭素である。アは水素, ウは酸素が発生する。
- 3 光は, ガラスを通して屈折して目に入る。このとき視覚は, 入ってきた光の延長上に物体があると錯覚する。
- 4 地球の自転の影響で, 天体は東から西へ1日に1回, 地球のまわりを回っているように見える。
- 問2 1 質量パーセント濃度 (%) =  $\frac{\text{溶質 [g]}}{\text{溶質 [g] + 溶媒 [g]}} \times 100$  より, 濃度6%の食塩水100gにふくまれる食塩の質量は,  $100 \times 0.06 = 6$  [g] である。よって, 水の質量は  $100 - 6 = 94$  [g] となる。
- 2 「力のつり合い」は1つの物体にはたらく2つの力の関係を, 「作用と反作用」は異なる物体にはたらく2つの力の関係を, それぞれ示す言葉である。

**【過去問 26】**

陽子さんと光一さんが、「東京 2020 オリンピック・パラリンピック 競技大会」について会話をしている。次は、そのときの会話の一部である。問 1～問 6 に答えなさい。

(岡山県 2020 年度)

陽子：今年は日本でオリンピックが開催されるね。

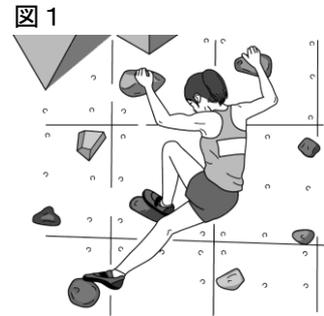
光一：(a) 日本の夏は高温・多湿なので、選手も観客も熱中症にならないように(b) 水分や塩分の補給をしないとね。陽子さんは、どの競技に興味があるの。

陽子：私は(c) スポーツクライミングに興味があるわ (図 1)。道具を使わずに、人工の壁を登るなんてすごいよね。光一さんは、どの競技に興味があるの。

光一：(d) スケートボードの選手はかっこいいね (図 2)。

陽子：表彰式ではメダルと一緒に、宮城県で育てられた(e) ヒマワリなどを使った花束も渡す予定みたいだよ。

光一：(f) 使い捨てプラスチックを再生利用して表彰台を製作したり、使用済みの小型家電などから集めたリサイクル金属でメダルを作ったりもするみたいだね。限りある資源を有効に使うのは大切だね。

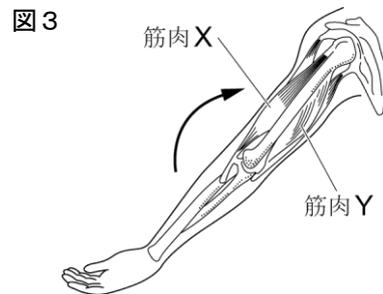


問 1 下線部(a)となるのは、日本の南の太平洋上で発達する暖かく湿った気団の影響が大きい。この気団を何といいますか。

問 2 下線部(b)には、塩化ナトリウムを含む経口補水液などを飲むことが有効である。塩化ナトリウムが水に溶けるときの電離の様子を、化学式とイオン式を使って書きなさい。

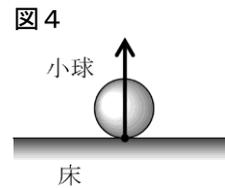
問 3 下線部(c)について、図 3 はヒトの骨格と筋肉を模式的に表している。腕を矢印の向きに曲げたとき、筋肉 X、Y の様子の組み合わせとして正しいものは、ア～エのうちではどれですか。一つ答えなさい。

	筋肉 X	筋肉 Y
ア	縮んでいる	ゆるんでいる
イ	縮んでいる	縮んでいる
ウ	ゆるんでいる	縮んでいる
エ	ゆるんでいる	ゆるんでいる

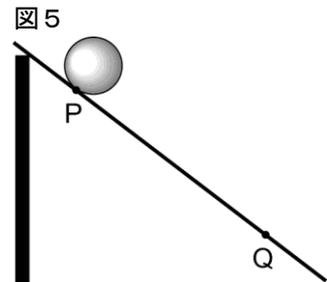


問4 下線部(d)について、光一さんはスケートボードの動きを小球で考えた。(1)、(2)に答えなさい。  
ただし、空気抵抗や摩擦は考えないものとする。

(1) 図4は、静止した小球を表した模式図であり、小球には矢印のような、床が小球を押し力がはたらいている。この力と作用・反作用の関係にある力を解答用紙に、作用点を「・」で示して矢印でかきなさい。



(2) 図5の模式図のように斜面上の点Pに小球をおき、手を離した。小球が点Pから点Qまで移動するときのエネルギーの変化について述べた次の文章の (A)、(B) に当てはまることばとして最も適当なのは、ア～ウのうちではどれですか。それぞれ一つ答えなさい。ただし、同じ記号を選んでもよい。



小球が点Pから点Qまで移動するとき、運動エネルギーは (A)。また、力学的エネルギーは (B)。

- ア 大きくなる      イ 小さくなる      ウ 一定に保たれる

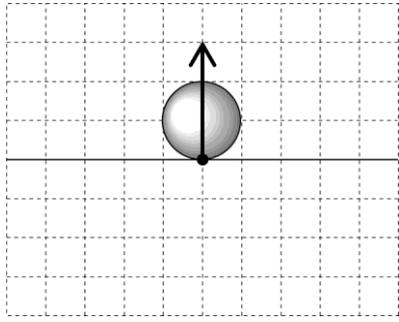
問5 下線部(e)は双子葉類である。一般的に、双子葉類は単子葉類とは違い、中心に太い根と、そこから枝分かれした細い根をもつという特徴がある。この枝分かれした細い根を何といいますか。

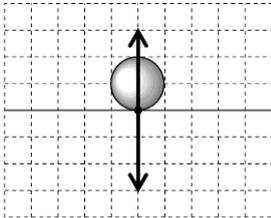
問6 下線部(f)について、プラスチックを再生利用するとき、種類を区別するために密度の違いを利用する。表は代表的なプラスチックの種類とその密度をそれぞれ表したものである。質量5.6g、体積4cm<sup>3</sup>のプラスチックと考えられるのは、ア～エのうちではどれですか。一つ答えなさい。

表

種類	密度 [g/cm <sup>3</sup> ]
ポリプロピレン	0.90～0.91
ポリエチレン	0.92～0.97
ポリスチレン	1.05～1.07
ポリエチレンテレフタレート	1.38～1.40

- ア ポリプロピレン      イ ポリエチレン  
ウ ポリスチレン      エ ポリエチレンテレフタレート

問 1	気団		
問 2			
問 3			
問 4	(1)		
	(2)	(A)	(B)
問 5			
問 6			

問 1	小笠原 気団		
問 2	$\text{NaCl} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$		
問 3	ア		
問 4	(1)		
	(2)	(A)	(B)
問 5	側根		
問 6	エ		

問 2 塩化ナトリウム (NaCl) がナトリウムイオン ( $\text{Na}^+$ ) と塩化物イオン ( $\text{Cl}^-$ ) に電離する。

問 3 腕の内側にある筋肉 X が縮み、外側にある筋肉 Y がゆるむことで腕が曲がる。

問 4 (1) 作用・反作用の関係にある力は、異なる物体にはたらく 2 力となるので、「小球が床を押す力」を示す。床が小球を押す力を表す矢印と同じ点から、反対向きに、同じ長さの矢印をかく。

(2) 空気抵抗や摩擦を考えない場合、力学的エネルギー保存の法則より、運動エネルギーと位置エネルギーの和である力学的エネルギーは一定に保たれる。このとき、高い位置から低い位置に小球が移動すると、位置エネルギーは小さくなり、運動エネルギーが大きくなる。

問 5 双子葉類の根は主根 (中心の太い根) と側根 (枝分かれした細い根) からなり、単子葉類の根はひげ根となっている。

問 6 質量  $5.6 \text{ g}$ 、体積  $4 \text{ cm}^3$  の物体の密度は、 $5.6 [\text{g}] \div 4 [\text{cm}^3] = 1.4 [\text{g/cm}^3]$  なので、ポリエチレンテレフタレートがあてはまる。

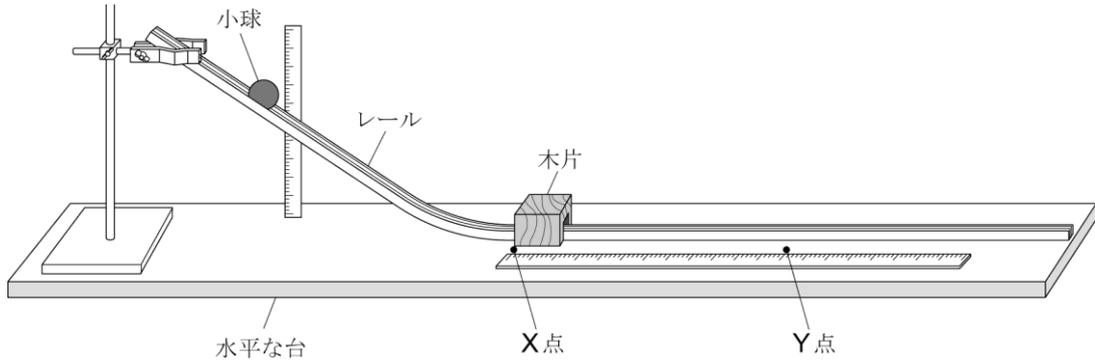
**【過去問 27】**

ある学級の理科の授業で、成美さんたちは、小球を斜面から転がし、木片に当てて、木片が移動する距離を調べる実験をして、それぞれでレポートにまとめました。次に示した【レポート】は、成美さんのレポートの一部です。あとの問1～問5に答えなさい。

(広島県 2020 年度)

**【レポート】**

《装置》



[方法]

- I 上の図のように装置を組み立て、水平な台の上に置く。
- II この装置を用いて、質量が 20.0 g と 50.0 g の小球を、10.0 cm、20.0 cm、30.0 cm の高さからそれぞれ静かに転がし、X 点に置いた木片に当てる。
- III 小球が木片に当たり、木片が移動した距離をはかる。
- IV 小球の高さと、木片が移動した距離との関係を表に整理し、グラフに表す。

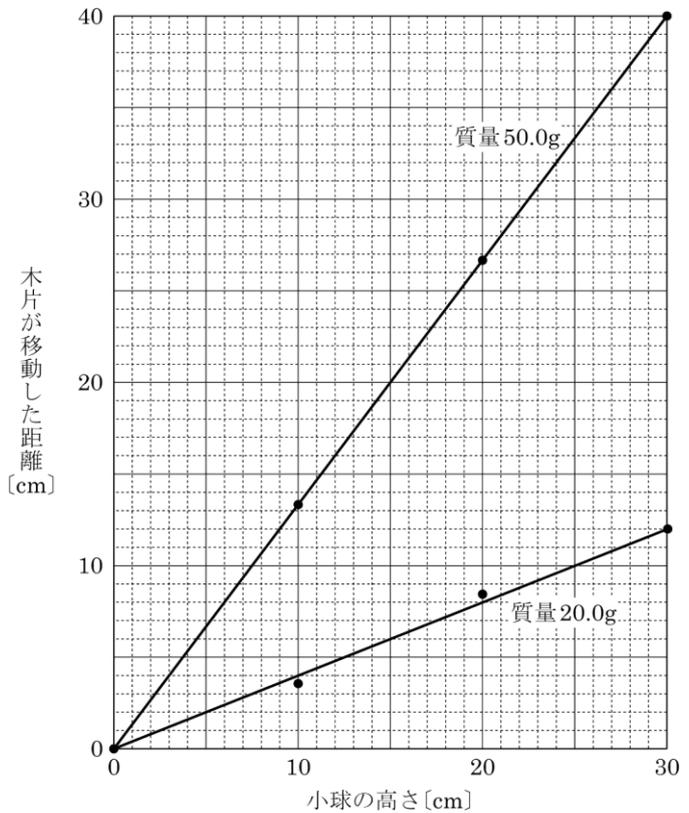
[結果]

小球の質量が 20.0 g のとき

小球の高さ [cm]	10.0	20.0	30.0
木片が移動した距離 [cm]	3.6	8.3	12.0

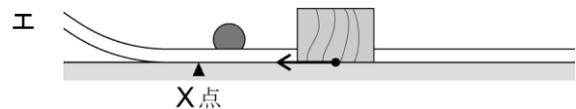
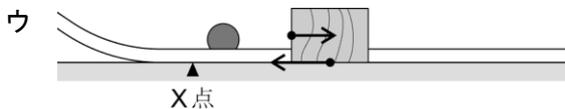
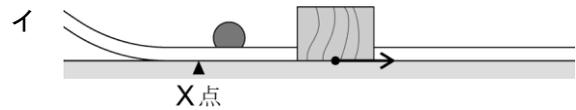
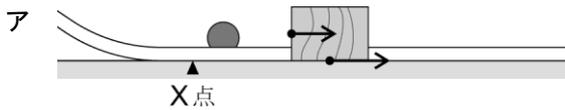
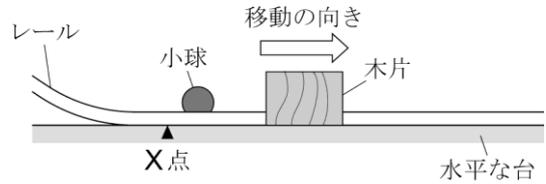
小球の質量が 50.0 g のとき

小球の高さ [cm]	10.0	20.0	30.0
木片が移動した距離 [cm]	13.3	26.7	40.0



問1 [方法] の下線部について、質量 50.0 g の小球の重さは何Nですか。また、水平な台の上にある質量 50.0 g の小球を、水平な台の上から 20.0cm の高さまで持ち上げる仕事の量は何 J ですか。ただし、質量 100 g の物体に働く重力の大きさを 1 N とします。

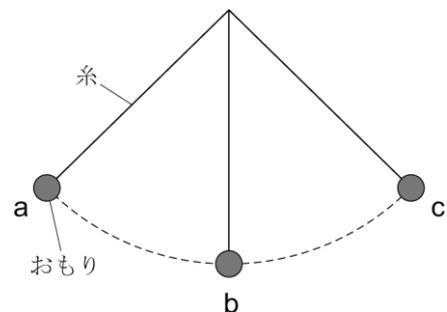
問2 右の図は、この装置を用いて実験したときの、小球と木片の様子を模式的に示したものです。右の図中の矢印は、小球が当たった後の木片の移動の向きを示しています。木片が右の図中の矢印の方向へ移動しているとき、木片に働く水平方向の力を矢印で表すとどうなりますか。次のア～エの中から適切なものを選び、その記号を書きなさい。



問3 [結果] のグラフから、質量 20.0 g の小球を 30.0cm の高さから静かに転がしたときの木片の移動距離と同じ距離だけ木片を移動させるためには、質量 50.0 g の小球を何 cm の高さから静かに転がせばよいと考えられますか。その値を書きなさい。

問4 成美さんたちは、木片を置く位置を《装置》の X 点から Y 点に変えて、質量 20.0 g の小球を 10.0cm の高さから静かに転がし、Y 点に置いた木片に当てる実験をしました。このとき、木片が移動した距離は、X 点に木片を置いて実験したときの 3.6cm よりも小さくなりました。それはなぜですか。その理由を簡潔に書きなさい。

問5 成美さんたちは、授業で学んだことを基に、ふりこについて考えることにしました。右の図は、ふりこのおもりを、糸がたるまないように a 点まで持ち上げ静かに手を離し、おもりが b 点を通り、a 点と同じ高さの c 点まで上がった運動の様子を模式的に示したものです。次のア～オの中で、図中のおもりがもつエネルギーの大きさについて説明している文として適切なものはどれですか。その記号を全て書きなさい。ただし、糸は伸び縮みしないものとし、おもりがもつ位置エネルギーと運動エネルギーはそれらのエネルギー以外には移り変わらないものとします。



- ア a 点と b 点のおもりがもつ運動エネルギーの大きさを比べると、b 点の方が大きい。
- イ b 点と c 点のおもりがもつ運動エネルギーの大きさを比べると、同じである。
- ウ b 点と c 点のおもりがもつ位置エネルギーの大きさを比べると、b 点の方が大きい。
- エ a 点と c 点のおもりがもつ位置エネルギーの大きさを比べると、同じである。
- オ a 点と b 点と c 点のおもりがもつ力学的エネルギーの大きさを比べると、全て同じである。

問 1	小球の重さ	N
	仕事の量	J
問 2		
問 3		cm
問 4		
問 5		

問 1	小球の重さ	0.5 N
	仕事の量	0.1 J
問 2		エ
問 3		9.0 cm
問 4	小球とレールとの間に働く摩擦力などにより、X点とY点の間で小球がもつエネルギーが失われるため。	
問 5	ア, エ, オ	

- 問 1 質量 100 g の物体に働く重力の大きさを 1 N とすると、物体の質量と物体に働く重力は比例するため、質量 50.0 g の小球に働く重力の大きさは 0.5 N であり、これが小球の重さとして測られる。この重さの小球をを 20.0 cm (0.2 m) 持ち上げる仕事の量は、 $0.5 \text{ [N]} \times 0.2 \text{ [m]} = 0.1 \text{ [J]}$  である。
- 問 2 小球が木片に当たった後、矢印の向きに移動して止まるまでは、木片には移動の向きと反対の向きの力が摩擦力として床から働く。
- 問 3 [結果] のグラフにおいて、質量 20.0 g の小球を 30.0 cm の高さから転がしたときの木片の移動距離は 12.0 cm であり、質量 50.0 g の小球では、木片の移動距離が 12.0 cm になるときの小球の高さは、9.0 cm になっている。
- 問 5 問題文中にある「おもりがもつ位置エネルギーと運動エネルギーはそれらのエネルギー以外には移り変わらないものとする」というのは、摩擦や空気の抵抗などがはたらかないとして、力学的エネルギーの保存が成り立つことを表している。力学的エネルギーの保存が成り立つとき、位置エネルギーと運動エネルギーの和は一定になる。ふりこでは、同じおもりが同じ高さにある場合は同じ位置エネルギーをもち、おもりの高さが小さくなる(低い位置にくる)と位置エネルギーは減少する。位置エネルギーが減少した分だけおもりがもつ運動エネルギーは増加して、おもりの速さは大きくなる。よって、b 点と c 点のおもりがもつ運動エネルギーの大きさは、b 点の方が大きいため、イは誤りである。また、b 点と c 点のおもりがもつ位置エネルギーの大きさは、c 点の方が大きいため、ウも誤りである。

**【過去問 28】**

小球の運動について調べるために、次の実験を行った。小球とレールの間の<sup>まさつ</sup>摩擦や空気の抵抗はないものとして、あとの問1～問4に答えなさい。

(山口県 2020 年度)

**[実験]**

- ① 図1のように、目盛りをつけたレールを用いて、斜面と水平面がなめらかにつながった装置を作り、0の目盛りの位置を $P_0$ 点とした。
- ② 斜面の角度を $20^\circ$ にした。
- ③ 小球を $P_0$ 点に置いた。
- ④ 小球から静かに手をはなした。このときの小球の運動をビデオカメラで撮影した。
- ⑤ 図2のように、②の斜面の角度を $30^\circ$ 、 $40^\circ$ にかえて、②～④の操作を繰り返した。

図1

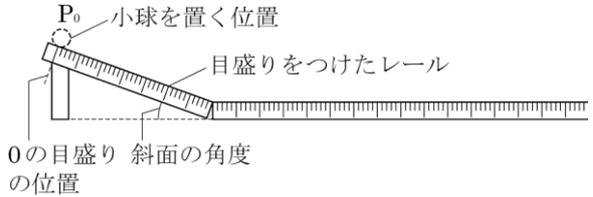
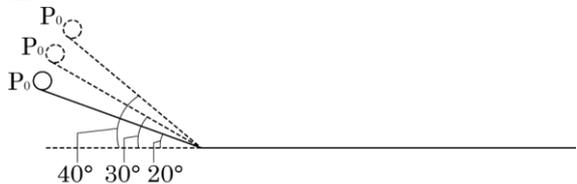


図2

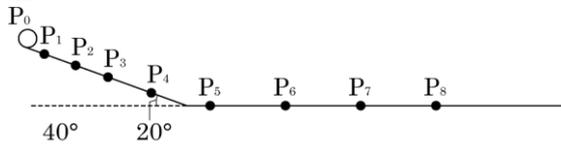


[装置と小球を模式的に表している。]

- ⑥ 表1は、小球を手からはなして0.1秒後、0.2秒後、0.3秒後、・・・、0.8秒後の小球の位置をそれぞれ $P_1, P_2, P_3, \dots, P_8$ とし、2点間の小球の移動距離をまとめたものである。

なお、図3は、斜面の角度を $20^\circ$ としたときの小球の位置を示したものである。

図3



[装置と小球を模式的に表している。]

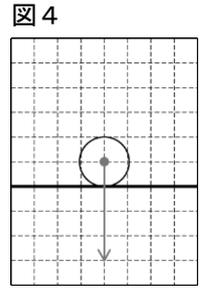
表1

斜面の角度	2点間の小球の移動距離[cm]							
	$P_0P_1$	$P_1P_2$	$P_2P_3$	$P_3P_4$	$P_4P_5$	$P_5P_6$	$P_6P_7$	$P_7P_8$
$20^\circ$	1.7	5.0	8.4	11.7	14.8	15.3	15.3	15.3
$30^\circ$	2.5	7.4	12.3	17.0	18.5	18.5	18.5	18.5
$40^\circ$	3.1	9.4	15.7	20.6	21.0	21.0	21.0	21.0

- ⑦ 表1から、斜面を下る小球の速さは一定の割合で大きくなるが、斜面の角度を大きくすると、速さの変化の割合が大きくなることが確かめられた。

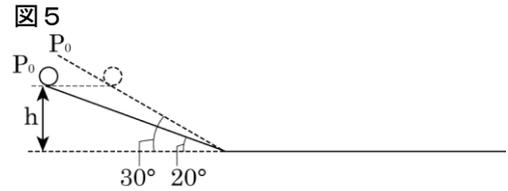
問1 斜面の角度を $20^\circ$ としたときの $P_2P_3$ 間の平均の速さは、 $P_1P_2$ 間の平均の速さの何倍か。表1から、小数第2位を四捨五入して、小数第1位まで求めなさい。

問2 図4は、 $P_0$ の位置で水平面上を運動している小球にはたらく重力を矢印で表したものである。重力以外に小球にはたらく力を、図4に矢印でかきなさい。なお、作用点を「●」で示すこと。



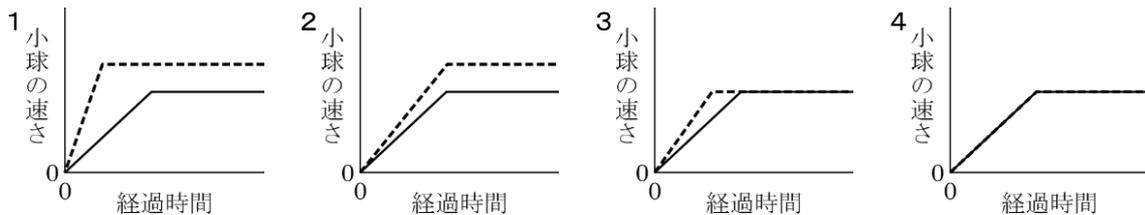
問3 [実験] の⑦の下線部のようにするのはなぜか。理由を簡潔に述べなさい。

問4 図1の装置を用いて、図5のように、斜面の角度を $20^\circ$ にし、小球を高さ $h$ の位置から静かにはなした。次に、斜面の角度を $30^\circ$ にかえ、小球を高さ $h$ の位置から静かにはなした。



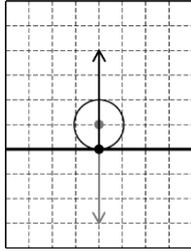
[装置と小球を模式的に表している。]

このときの「小球の速さ」と小球をはなしてからの「経過時間」の関係を表すグラフとして、最も適切なものを、次の1～4から選び、記号で答えなさい。



[———は $20^\circ$ のときの小球の速さを、-----は $30^\circ$ のときの小球の速さを表している。]

問1	倍
問2	<p>図4</p>
問3	
問4	

問 1	1.7 倍
問 2	<p>図 4</p> 
問 3	運動の向きにはたらく力が大きくなるから。
問 4	3

- 問 1 表 1 より，斜面の角度が  $20^\circ$  のときの  $P_1P_2$  間の移動距離は  $5.0\text{cm}$ ， $P_2P_3$  間の移動距離は  $8.4\text{cm}$  である。よって，平均の速さはそれぞれ， $5.0 [\text{cm}] \div 0.1 [\text{秒}] = 50 [\text{cm/s}]$ ， $8.4 [\text{cm}] \div 0.1 [\text{秒}] = 84 [\text{cm/s}]$  となるため，求める値は， $\frac{84}{50} = 1.68$  より，小数第 2 位を四捨五入して 1.7 倍となる。
- 問 2 小球と水平面が接している点から，重力とは反対向き（上向き）に，重力と同じ長さ（4 目盛り分）の矢印をかく。
- 問 3 重力は，斜面に垂直な力と，斜面に沿った下向きの力に分解することができる。斜面の角度を大きくすると，これらのうち斜面に沿った下向き（運動の向き）の力が大きくなる。
- 問 4 小球をはなす高さ  $h$  は変わっていないため，手をはなす前にこの小球がもっている位置エネルギーの大きさは同じであり，この位置エネルギーがすべて水平面上での運動エネルギーに変わったとすると，力学的エネルギー保存の法則より，小球の速さは変化しない。ただし，斜面の角度を大きくすると，小球が水平面に達するまでにかかる時間は短くなる。

**【過去問 29】**

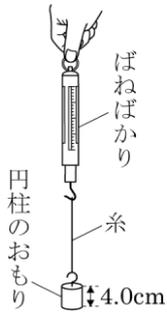
次の問1, 問2, 問3に答えなさい。

(香川県 2020 年度)

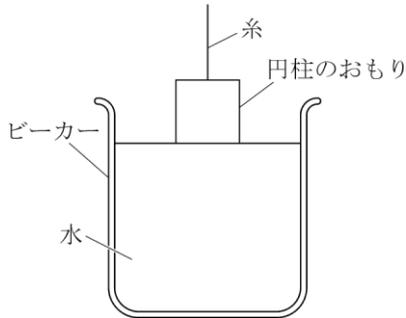
問1 浮力に関する実験をした。これに関して, あとの(1), (2)の問いに答えよ。

**実験** 図Ⅰのように, 高さ4.0cmの円柱のおもりを, ばねばかりにつると1.1Nを示した。次に, おもりをばねばかりにつるしたまま, 図Ⅱのように, おもりの底を水を入れたビーカーの水面につけた。さらに, ばねばかりを下げながら, 水面からおもりの底までの距離が4.0cmになるところまでゆっくりとおもりを沈めた。図Ⅲは, 水面からおもりの底までの距離と, ばねばかりの示す値の関係をグラフに表したものである。

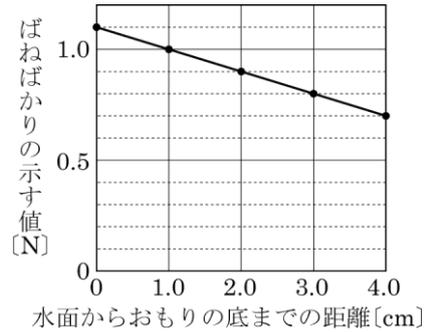
図Ⅰ



図Ⅱ

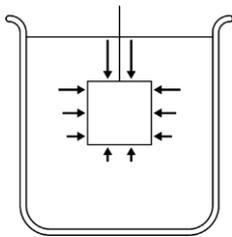


図Ⅲ

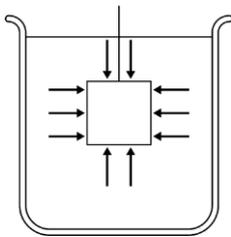


- (1) **実験**の結果から考えて, 水面からおもりの底までの距離と, おもりにはたらく浮力の大きさとの関係を, グラフに表せ。
- (2) **実験**で用いたおもりを, 水面からおもりの底までの距離が7.0cmになるところまで沈めたとき, おもりにはたらく水圧を模式的に表すとどうなるか。次の㉖~㉙のうち, 最も適当なものを一つ選んで, その記号を書け。

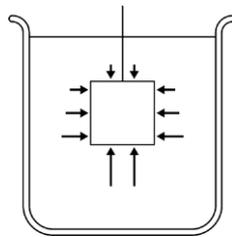
㉖



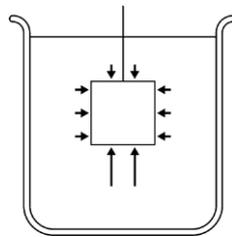
㉗



㉘

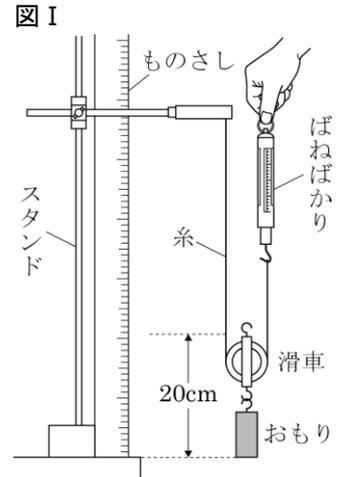


㉙



問2 仕事と仕事率に関する実験Ⅰ，Ⅱをした。これに関して，あとの(1)～(5)の問いに答えよ。

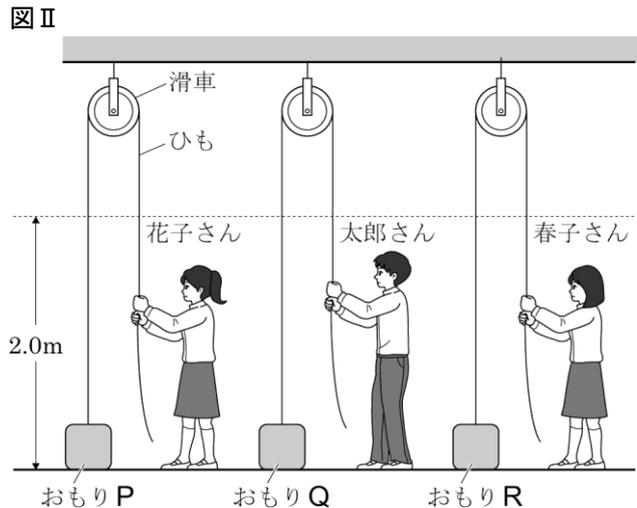
**実験Ⅰ** 右の図Ⅰのように，おもりを滑車にとりつけ，この滑車に糸をかけ，糸の一端をスタンドに固定し，もう一端をばねばかりに結びつけた。次に，おもりが図Ⅰの位置より20cm高くなるように，ばねばかりを4.0cm/sの一定の速さで真上に引き上げた。このとき，ばねばかりは5.0Nを示していた。



- (1) 実験Ⅰにおいて，おもりが動きはじめてから，図Ⅰの位置より20cm高くなるまでにかかった時間は何秒か。
- (2) 実験Ⅰにおいて，糸がおもりをとりつけた滑車を引く力がした仕事の大きさは何Jか。

- (3) 次の文は，実験Ⅰにおけるおもりのエネルギーの変化について述べようとしたものである。文中の2つの〔 〕内にあてはまる言葉を，㉠，㉡から一つ，㉢～㉥から一つ，それぞれ選んで，その記号を書け。
- おもりが動きはじめてから，1秒後から4秒後までの間に，おもりの〔㉠ 運動 ㉡ 位置〕エネルギーは増加するが，おもりの〔㉢ 運動 ㉣ 位置 ㉤ 力学的〕エネルギーは変化しない。

**実験Ⅱ** 右の図Ⅱのように，花子さん，太郎さん，春子さんは，それぞれおもりP，おもりQ，おもりRにつけたひもを天井に固定した滑車にかけ，その一端を真下に引き下げて，それぞれのおもりが図Ⅱの位置より2.0m高くなるまでひもを引き，その高さでとめた。おもりを引き上げ始めてから，2.0mの高さでとめるまでの時間をはかり，そのときの仕事率を調べた。表は，その結果をまとめたものである。



表

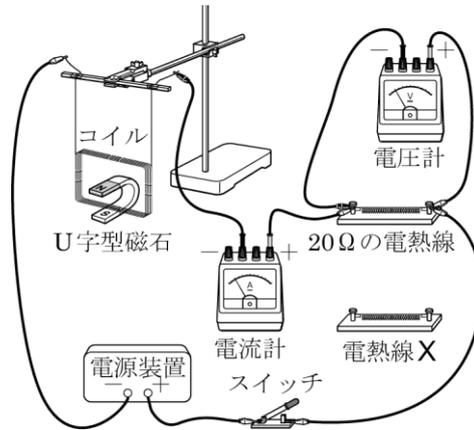
引く人	花子さん	太郎さん	春子さん
おもり	P	Q	R
おもりの重さ [N]	240	210	110
時間 [秒]	6.0	5.0	2.5

- (4) 次の文は，重さと質量について述べようとしたものである。文中の2つの〔 〕内にあてはまる言葉を，㉠，㉡から一つ，㉢，㉣から一つ，それぞれ選んで，その記号を書け。
- 重さと質量は，区別して使う必要がある。〔㉠ 重さ ㉡ 質量〕は場所によって変わらない物質そのものの量であり，地球上と月面上でその大きさは変わらない。また，ばねばかりは物体の〔㉢ 重さ ㉣ 質量〕を測定するので，地球上と月面上で同じおもりを下ろしたとき，異なる値を示す。
- (5) 実験Ⅱにおいて，おもりP，おもりQ，おもりRを図Ⅱの位置より2.0m高くなるまで引き上げるときの，それぞれのひもがおもりを引く仕事率のうち，最も大きい仕事率は何Wか。

問3 電流と磁界に関する実験をした。これに関して、あとの(1)~(5)の問いに答えよ。

**実験** 右の図 I のような装置を用いて、スイッチを入れたとき、コイルには電流が流れ、コイルが動いた。

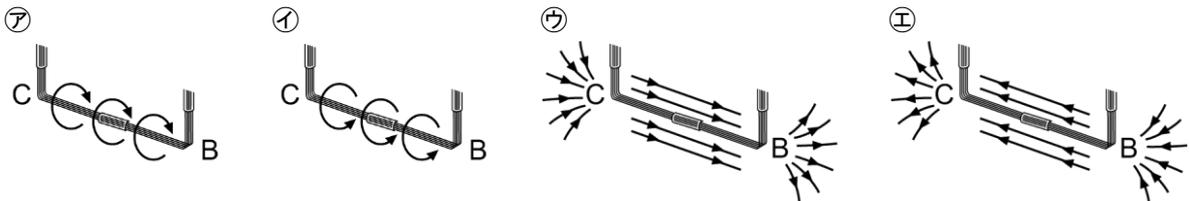
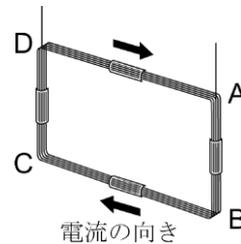
図 I



(1) スイッチを入れたとき、電流計は 180mA を示していた。このとき、抵抗の大きさが 20Ω の電熱線につないだ電圧計は何 V を示していると考えられるか。

(2) 図 II のように、コイルに A→B→C→D の向きに電流を流した。このとき、コイルの B→C の向きに流れる電流のまわりには磁界ができる。このコイルの B→C の向きに流れる電流がつくる磁界の向きを磁力線で表した図として最も適当なものを、次の㉠~㉣から一つ選んで、その記号を書け。

図 II



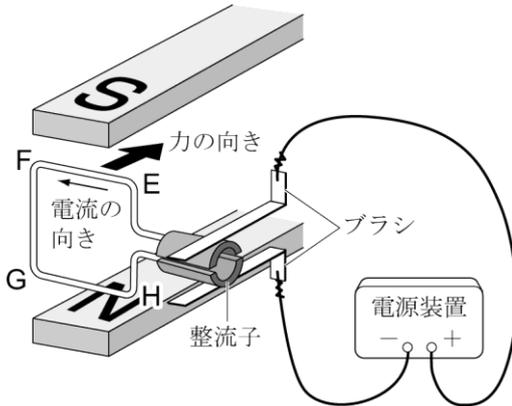
(3) この実験において、コイルの動き方をより大きくするためには、どのようにすればよいか。その方法を一つ書け。

(4) 図 I の装置を用いて、電熱線 X を抵抗の大きさが 20Ω の電熱線に並列につないでからスイッチを入れた。電源装置の電圧を変化させ、20Ω の電熱線と電熱線 X の両方に 4.8V の電圧を加えたところ、電流計は 400mA を示した。電熱線 X の抵抗は何 Ω か。

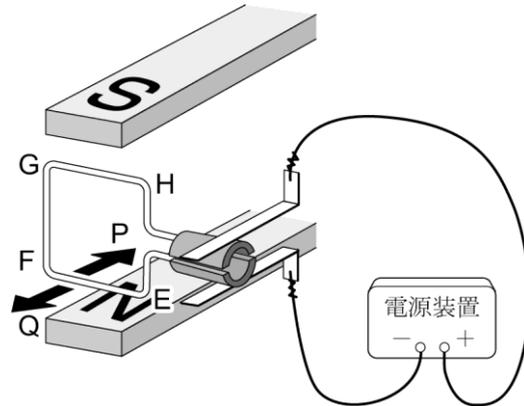
(5) コイルに流れる電流が磁界から受ける力を利用したものとして、モーターがある。下の図Ⅲ、図Ⅳは、コイルが回り続けるようすを示そうとしたものである。次の文は、コイルのEFの部分に流れる電流と、コイルのEFの部分が磁界から受ける力について述べようとしたものである。文中の2つの〔 〕内にあてはまる言葉を、㉞、㉟から一つ、㊲、㊳から一つ、それぞれ選んで、その記号を書け。

図Ⅲは、コイルにE→Fの向きに電流を流したときに、コイルのEFの部分が、磁石がつくる磁界から受ける力の向きを矢印(➡)で示している。このコイルが図Ⅲの状態から、180度回転して図Ⅳのようになったときに、コイルのEFの部分に流れる電流の向きは〔㉞ E→F ㉟ F→E〕となり、コイルのEFの部分が、磁石がつくる磁界から受ける力は図Ⅳ中の〔㊲ P ㊳ Q〕の矢印の向きである。

図Ⅲ



図Ⅳ



問1	(1)	
	(2)	
問2	(1)	秒
	(2)	J
	(3)	と
	(4)	と
	(5)	W
問3	(1)	V
	(2)	
	(3)	
	(4)	$\Omega$
	(5)	と

問 1	(1)	<p>おもりに はたらく 浮力の 大きさ [N]</p> <p>水面からおもりの底までの距離[cm]</p>
	(2)	㊦
問 2	(1)	10 秒
	(2)	2.0 J
	(3)	㊦ と ㊧
	(4)	㊦ と ㊧
	(5)	88 W
問 3	(1)	3.6 V
	(2)	㊦
	(3)	例 コイルに流れる電流を大きくする。 コイルの巻き数を増やす。 より強力なU字型磁石にかえる。 などから一つ
	(4)	30 Ω
	(5)	㊦ と ㊧

問 1 (1) ばねばかりの示す値が小さくなった分だけ、おもりに浮力がはたらいていると考える。

(2) 水圧の大きさは水深に比例するので、おもりの上部よりも下部の方が水圧は大きい。

問 2 (1) 滑車を 1 つ使っているので、おもりを 20cm 引き上げるには、糸をその 2 倍の 40cm 引き上げることになる。また、ばねばかりを 4.0cm/s の速さで引き上げるので、かかる時間は、 $40 \text{ [cm]} \div 4.0 \text{ [cm/s]} = 10 \text{ [s]}$  である。

(2) 滑車を使ったとき、2 つの糸が滑車を引く力は等しく分解されるため、滑車がおもりを引く力は、ばねばかりが示す値の 2 倍の 10.0N となる。よって、このおもりを 20cm=0.2m 引き上げたときの仕事は、 $10.0 \text{ [N]} \times 0.2 \text{ [m]} = 2.0 \text{ [J]}$  となる。

(5) 仕事率 [W] =  $\frac{\text{仕事 [J]}}{\text{時間 [s]}}$  より、春子さんの実際の仕事率を計算すると、110N のおもりを 2.0m 引き上げるとき、2.5 秒かかることから、 $\frac{110 \text{ [N]} \times 2.0 \text{ [m]}}{2.5 \text{ [s]}} = 88 \text{ [W]}$  となる。同様に、太郎さんの仕事率は、 $\frac{210 \text{ [N]} \times 2.0 \text{ [m]}}{5.0 \text{ [s]}} = 84 \text{ [W]}$ 、花子さんの仕事率は、 $\frac{240 \text{ [N]} \times 2.0 \text{ [m]}}{6.0 \text{ [s]}} = 80 \text{ [W]}$

問 3 (1) 回路に流れる電流が 180mA (0.18A) で、電熱線の抵抗の大きさが 20Ω なので、オームの法則より、電熱線にかかる電圧は、 $0.18 \text{ [A]} \times 20 \text{ [Ω]} = 3.6 \text{ [V]}$  となる。

(2) 導線に電流を流したとき、電流の向きを右ねじの進む向きとすると、導線のまわりに右ねじの回る向きの磁界ができる。実験で使用したコイルは、導線が束になっている状態だと考えればよい。

(4) 抵抗の大きさが 20Ω の電熱線に流れる電流の大きさは、オームの法則より、

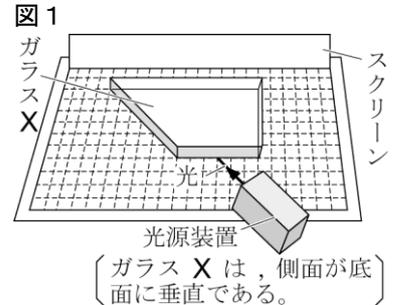
- 4.8 [V]  $\div$  20 [ $\Omega$ ] = 0.24 [A] なので、電熱線 X に流れる電流の大きさは、400mA = 0.4A より、  
0.4 - 0.24 = 0.16 [A] となる。よって、電熱線 X の抵抗は、4.8 [V]  $\div$  0.16 [A] = 30 [ $\Omega$ ] となる。
- (5) 整流子があることで、コイルに流れる電流の向きをコイルが 180° 回転するたびに変わることができるため、コイルが受ける力の向きは一定に保たれる。

【過去問 30】

光と力に関する次の問1～問3に答えなさい。

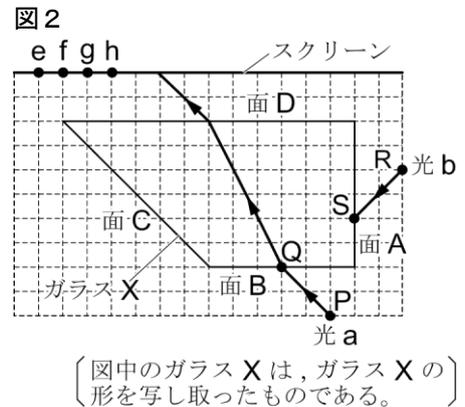
(愛媛県 2020 年度)

問1 [実験1] 図1のように、正方形のマス目の描かれた厚紙の上に、透明で底面が台形である四角柱のガラスXと、スクリーンを置き、光源装置から出た光の進み方を調べた。図2は、点Pを通り点QからガラスXに入る光aの道筋を厚紙に記録したものである。次に、光源装置を移動し、図2の点Rを通り点Sに進む光bの進み方を調べると、光bは、面Aで屈折してガラスXに入り、ガラスXの中で面B、Cで反射したのち、面Dで屈折してガラスXから出てスクリーンに達した。このとき、面B、Cでは、通り抜ける光はなく、全ての光が反射していた。



- (1) 次の文の①、②の { } の中から、それぞれ適当なものを1つずつ選び、その記号を書け。また、③に当てはまる最も適当な言葉を書け。

光がガラスから空気中へと屈折して進むとき、屈折角は入射角より① {ア 大きく イ 小さく} なる。また、このとき、入射角を② {ウ 大きく エ 小さく} していくと、下線部のような反射が起こる。この下線部のように反射する現象を③ という。



- (2) 図2の点e～hのうち、光bが達する点として、最も適当なものを1つ選び、e～hの記号で書け。

問2 [実験2] 図3のように、質量80gの物体EをばねYと糸でつないで電子てんびんにのせ、ばねYを真上にゆっくり引き上げながら、電子てんびんの示す値とばねYの伸びとの関係を調べた。表1は、その結果をまとめたものである。ただし、糸とばねYの質量、糸の伸び縮みは考えないものとし、質量100gの物体にはたらく重力の大きさを1.0Nとする。

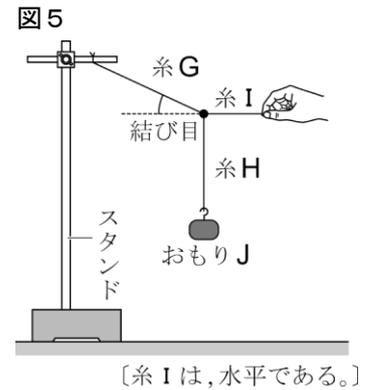
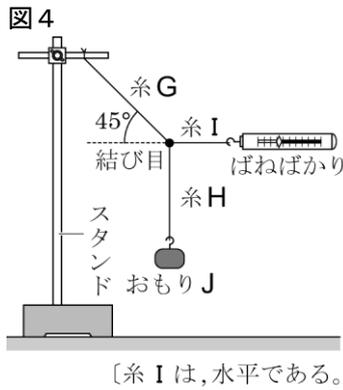


- (1) 表1をもとに、手がばねYを引く力の大きさとばねYの伸びとの関係を表すグラフをかけ。
- (2) 実験2で、ばねYの伸びが6.0cmのとき、電子てんびんの示す値は何gか。
- (3) 図3の物体Eを、質量120gの物体Fにかえて、実験2と同じ方法で実験を行った。電子てんびんの示す値が75gのとき、ばねYの伸びは何cmか。

表1

電子てんびんの示す値[g]	80	60	40	20	0
電子てんびんが物体Eから受ける力の大きさ[N]	0.80	0.60	0.40	0.20	0
ばねYの伸び[cm]	0	4.0	8.0	12.0	16.0

問3 [実験3] 図4のように、糸G～Iを1か所で結んで結び目をつくり、糸Gをスタンドに固定して、糸HにおもりJをつるし、糸Iを水平に引いて、糸Iを延長した直線と糸Gとの間の角度が45°になるように静止させた。このとき、糸Iが結び目を引く力の大きさは3.0Nであった。

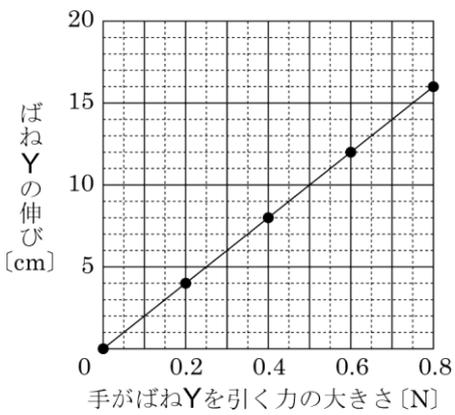


次に、図5のように、糸Iを水平に引いて、糸Iを延長した直線と糸Gとの間の角度が図4のときより小さくなるように静止させた。

次の文の①に当てはまる適当な数値を書け。また、②、③の { } の中から、それぞれ適当なものを1つずつ選び、その記号を書け。ただし、糸の質量、糸の伸び縮みは考えないものとする。

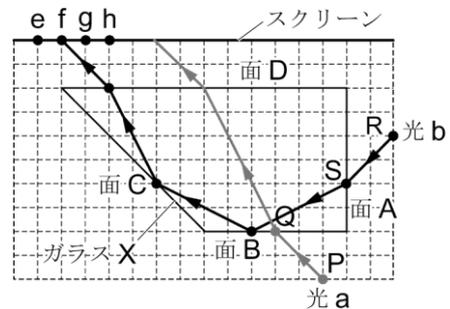
おもりJの重さは① Nである。糸Iが結び目を引く力の大きさを、図4と図5で比べると、② {ア 図4が大きい イ 図5が大きい ウ 同じである}。糸Iと糸Gが結び目を引く力の合力の大きさを、図4と図5で比べると、③ {ア 図4が大きい イ 図5が大きい ウ 同じである}。

問1	(1)	①		②	
		③			
問2	(2)				
	(1)				
	(2)	g			
	(3)	cm			
問3	①	N			
	②		③		

問 1	①	ア	②	ウ
	③	全反射		
	(2)	f		
問 2	(1)			
	(2)	50 g		
	(3)	9.0 cm		
問 3	①	3.0 N		
	②	イ	③	ウ

問 1 (1) 屈折角は、光がガラスから空気中へと進むときは入射角より大きくなり、空気中からガラスへと進むときは入射角より小さくなる。

(2) 光 **b** は右の図のように進む。光 **a** が点 **Q** で屈折したのと同じように光 **b** も点 **S** で屈折し、面 **B** と面 **C** で入射角と反射角が同じになるように反射した後、面 **D** で屈折してガラスの外に出ていく。ガラスから空気中に出ていくときの入射角と屈折角の関係は、空気中からガラスに入ってくる時の入射角と屈折角の関係と反対になる。



問 2 (1) 質量 80 g の物体 **E** にはたらく重力 (0.80 N) と、電子てんびんが物体 **E** から受ける力の大きさの差が、物体 **E** がばね **Y** に引かれる力の大きさである。表 1 から、ばね **Y** の伸びが 0 cm のとき、物体 **E** がばね **Y** に引かれる力は  $0.80 - 0.80 = 0$  [N] と求められる。同様に、4.0 cm のときは 0.20 N, 8.0 cm のときは 0.40 N, 12.0 cm のときは 0.60 N, 16.0 cm のときは 0.80 N となる。

(2)(1) のグラフより、**Y** の伸びが 6.0 cm のとき、手がばね **Y** を引く力は 0.30 N, 電子てんびんが物体 **E** から受ける力の大きさは 0.50 N, 電子てんびんの示す値は 50 g となる。

(3) 電子てんびんの示す値が 75 g のとき、電子てんびんが物体 **F** から受ける力の大きさは 0.75 N, 物体 **F** にはたらく重力は 1.20 N なので、物体 **F** がばね **Y** に引かれる力や手がばね **Y** を引く力は  $1.20 - 0.75 = 0.45$  [N] である。(1) のグラフより、このときのばね **Y** の伸びは 9.0 cm である。

問 3 図 4 では、糸 **I** をスタンド側に延長した直線と糸 **G** との間の角度が  $45^\circ$  であることから、糸 **I** が結び目を引く力と糸 **H** が結び目を引く力は等しい。よって、糸 **H** が結び目を引く力の大きさや、おもり **J** の重さは 3.0 N である。図 5 では、糸 **I** をスタンド側に延長した直線と糸 **G** との間の角度が  $45^\circ$  より小さいことから、糸 **I** が結び目を引く力が図 4 より大きい。糸 **I** と糸 **G** が結び目を引く力の合力は、糸 **H** が結び目を引く力の大きさと等しい。よって、その大きさは、図 4 でも図 5 でもおもり **J** の重さと等しい 3.0 N である。

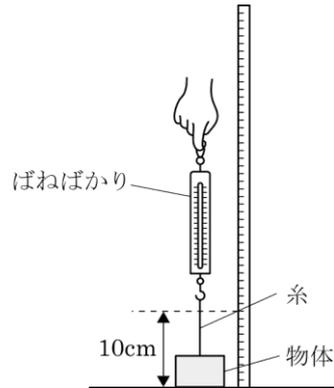
**【過去問 31】**

物体を引き上げるときの仕事について調べるために、滑車とばねばかり、質量 200 g の物体を用いて、次の実験Ⅰ～Ⅲを行った。表は、この実験の結果をまとめたものである。このことについて、下の問1～問5に答えなさい。ただし、質量 100 g の物体にはたらく重力の大きさを 1 N とし、糸と滑車の質量、糸の伸び、糸と滑車の摩擦は考えないものとする。

(高知県 2020 年度 A)

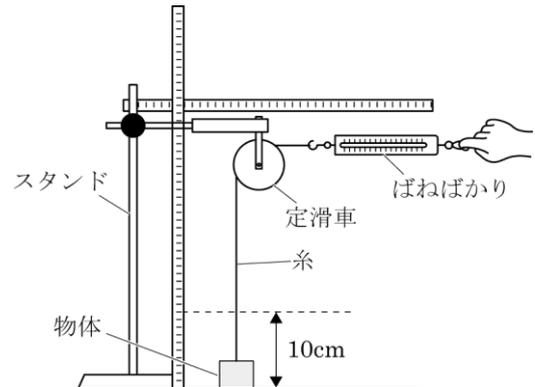
**実験Ⅰ** 図1のように、糸の一方の端に物体を付け、糸のもう一方の端にばねばかりを取り付けた。物体をゆっくりと一定の速さで10cmの高さまで引き上げ、このときの糸を引く力の大きさと糸を引く距離を調べた。

図1



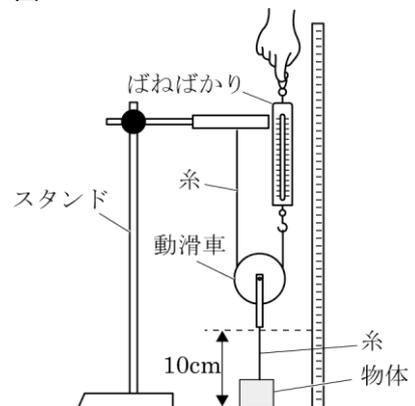
**実験Ⅱ** 図2のように、糸の一方の端に物体を付け、その糸をスタンドに固定した定滑車にかけ、糸のもう一方の端にばねばかりを取り付けた。物体をゆっくりと一定の速さで10cmの高さまで引き上げ、このときの糸を引く力の大きさと糸を引く距離を調べた。

図2



**実験Ⅲ** 図3のように、糸の一方の端をスタンドに固定し、その糸を物体を付けた動滑車にかけ、糸のもう一方の端にばねばかりを取り付けた。物体をゆっくりと一定の速さで10cmの高さまで引き上げ、このときの糸を引く力の大きさと糸を引く距離を調べた。

図3



	糸を引く力の大きさ [N]	糸を引く距離 [cm]
実験Ⅰ	2	10
実験Ⅱ	2	10
実験Ⅲ	1	20

問1 糸を引く力がした仕事について、実験Ⅰの仕事の大きさを  $A$ 、実験Ⅱの仕事の大きさを  $B$ 、実験Ⅲの仕事の大きさを  $C$  とするとき、 $A$ 、 $B$ 、 $C$  の大小関係として正しいものを、次のア～エから一つ選び、その記号を書け。

- ア  $A > B > C$       イ  $A = B > C$       ウ  $A = B < C$       エ  $A = B = C$

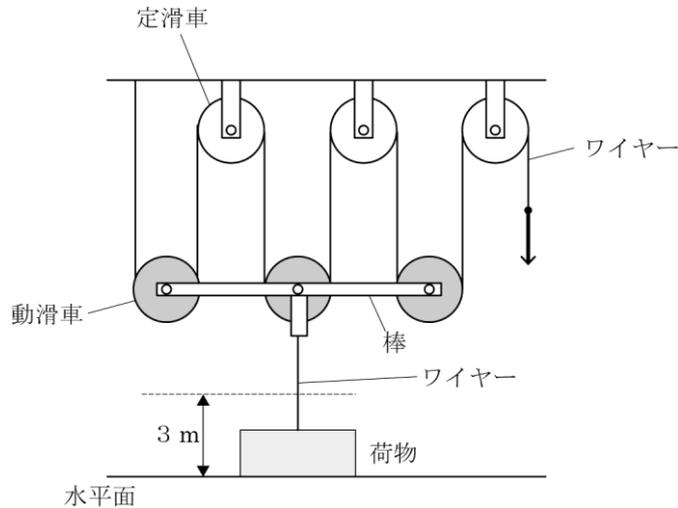
問2 実験Ⅰにおいて、物体が引き上げられ動いている間の、物体のもつ運動エネルギーの大きさと力学的エネルギーの大きさについて述べた文として正しいものを、次のア～エから一つ選び、その記号を書け。

- ア 運動エネルギーはしだいに小さくなるが、力学的エネルギーはしだいに大きくなる。  
 イ 運動エネルギーはしだいに小さくなるが、力学的エネルギーは一定である。  
 ウ 運動エネルギーは一定であるが、力学的エネルギーはしだいに大きくなる。  
 エ 運動エネルギーも力学的エネルギーも、一定である。

問3 実験Ⅰ、Ⅱの結果から、定滑車にはどのようなはたらきがあるとわかるか、「糸を引く力の大きさ」、「糸を引く距離」、「力の向き」の三つの語を使って、書け。

問4 実験Ⅲにおいて、ばねばかりが糸を引き上げた速さは  $5 \text{ cm/s}$  であった。このときの仕事率は何  $\text{W}$  か。

問5 建設現場などで使われるクレーンでは、定滑車と動滑車を用いて、小さい力で重いものを持ち上げる工夫がされている。次の図は、あるクレーンの内部を模式的に表したものである。このクレーンは、三つの定滑車と三つの動滑車が一本のワイヤーでつながれ、三つの動滑車は棒で連結されていて、棒はワイヤーを引くと水平面と平行な状態のまま上昇する。このクレーンで、質量  $120 \text{ kg}$  の荷物を水平面から  $3 \text{ m}$  の高さまでゆっくりと一定の速さで引き上げるときの、ワイヤーを引く力の大きさは何  $\text{N}$  か。また、ワイヤーを引く距離は何  $\text{m}$  か。ただし、ワイヤーと滑車と棒の質量、ワイヤーの伸び、ワイヤーと滑車の摩擦は考えないものとする。



問 1		
問 2		
問 3		
問 4	W	
問 5	ワイヤーを引く力の大きさ	N
	ワイヤーを引く距離	m

問 1	エ	
問 2	ウ	
問 3	例 糸を引く力の大きさと糸を引く距離を変えずに、力の向きを変えるはたらきがある。	
問 4	0.05 W	
問 5	ワイヤーを引く力の大きさ	200 N
	ワイヤーを引く距離	18 m

問 1 仕事 [J] = 力の大きさ [N] × 力の向きに動かした距離 [m] であるため、表の結果から、**実験 I** と **実験 II** における仕事の大きさは、 $2 \text{ [N]} \times 0.1 \text{ [m]} = 0.2 \text{ [J]}$ 、**実験 III** における仕事の大きさは、 $1 \text{ [N]} \times 0.2 \text{ [m]} = 0.2 \text{ [J]}$  となり、すべて同じとなる。

問 2 運動エネルギーは、物体の速さが大きいほど大きく、位置エネルギーは、物体の位置が高いほど大きい。また、力学的エネルギーは、運動エネルギーと位置エネルギーの和である。**実験 I** は、物体を一定の速さで引き上げているので、物体がもつ運動エネルギーは増加せず一定であるが、物体がもつ位置エネルギーは増加するため、それらの和である力学的エネルギーは増加する。

問 4 仕事率は、仕事の大きさを仕事に要した時間で割った値である。**実験 III** では、問 1 より仕事の大きさは  $0.2 \text{ J}$  であり、また、速さ  $5 \text{ cm/s}$  で糸を  $20 \text{ cm}$  引き上げているので、仕事に要した時間は、 $\frac{20 \text{ [cm]}}{5 \text{ [cm/s]}} = 4 \text{ [s]}$  であるから、求める仕事率は、 $\frac{0.2 \text{ [J]}}{4 \text{ [s]}} = 0.05 \text{ [W]}$  となる。

問 5 質量  $100 \text{ g}$  の物体にはたらく重力の大きさを  $1 \text{ N}$  とすると、 $120 \text{ kg}$  ( $120000 \text{ g}$ ) の荷物にはたらく重力の大きさは、 $1200 \text{ N}$  である。1 本のワイヤーを下に引いたとき、荷物を支えて上に上がるワイヤーは、動滑車にかかっている 6 本であるため、荷物にはたらく重力を 6 等分してワイヤーで支えている。そのうちの 1 本のワイヤーを定滑車で向きを変えて下に引いているので、ワイヤーを引く力は、 $\frac{1200}{6} = 200 \text{ [N]}$  である。この荷物を  $3 \text{ m}$  引き上げるためには、動滑車にかかっている 6 本のワイヤーをすべて  $3 \text{ m}$  動かせばよいが、ワイヤーは実際には 1 本につながっているため、ワイヤーを引く距離は、 $3 \times 6 = 18 \text{ [m]}$  である。

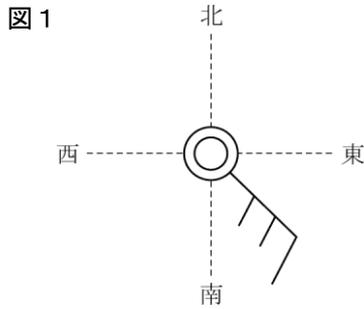
**【過去問 32】**

次の問1～問4に答えなさい。

(佐賀県 2020 年度 一般)

問1 気象について、(1)、(2)の問いに答えなさい。

(1) 図1の天気図記号で表している天気と風向をそれぞれ書きなさい。

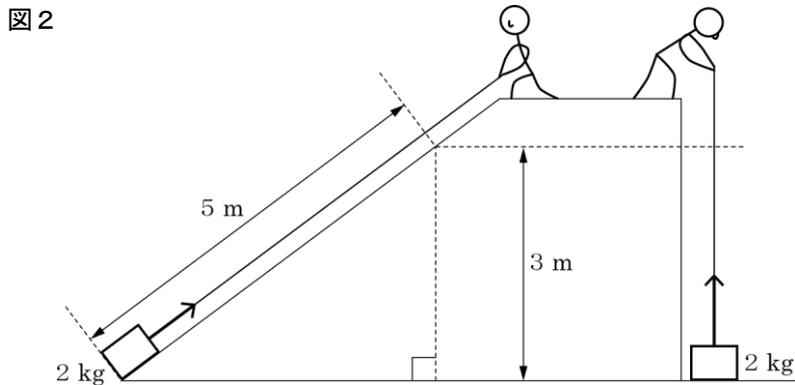


(2) 天気予報などで用いられる気圧について述べた文として最も適当なものを、次のア～エの中から1つ選び、記号を書きなさい。

- ア 単位はhPa (ヘクトパスカル) が用いられ、1 hPa は、1 m<sup>2</sup>あたりに1 Nの力がはたらいていることを表している。
- イ 気圧が1000hPa よりも高いところを高気圧、1000hPa よりも低いところを低気圧という。
- ウ 気圧は、空気にはたらく重力によって生じているので、標高が高くなるほど気圧は低くなる傾向がある。
- エ 高気圧では周囲から中心に向かって風が吹くため、中心では上昇気流が生じ、雲が発生することが多い。

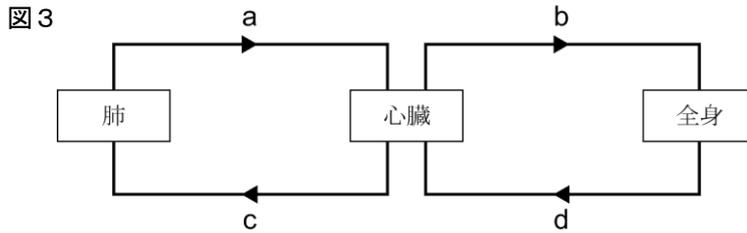
問2 図2のように、質量2 kgの2つの物体を、次の2つの方法でそれぞれ高さ3 mまでゆっくりと引き上げる。質量が100 gの物体にはたらく重力の大きさを1 Nとして、(1)、(2)の問いに答えなさい。ただし、ひもの重さおよび物体と斜面との間の摩擦は考えないものとする。

- ・ 物体を真上に引き上げる。
- ・ 物体を斜面にそって引き上げる。



- (1) 物体を真上に3 m引き上げるのに必要な仕事は何Jか、書きなさい。
- (2) 物体を斜面にそって5 m引き上げるときの引く力の大きさは何Nか、書きなさい。

問3 図3はヒトの血液の循環を模式的に表したものであり、a～dは血管で、矢印は血管の中の血液の流れの向きを表している。(1)、(2)の問いに答えなさい。



- (1) 図3のa～dのうち、動脈血が流れている血管はどれか。適当なものをすべて選び、記号を書きなさい。
- (2) 図3のbとdの血管を比較したとき、dの血管の特徴を説明しているものとして最も適当なものを、次のア～エの中から1つ選び、記号を書きなさい。
- ア 壁が厚く、逆流を防ぐ弁がない。
  - イ 壁が厚く、ところどころに逆流を防ぐ弁がある。
  - ウ 壁がうすく、逆流を防ぐ弁がない。
  - エ 壁がうすく、ところどころに逆流を防ぐ弁がある。

問4 次の(1)、(2)の問いに答えなさい。

- (1) 実験結果を発表用の大きな紙にまとめて、クラスで発表するとき注意することとして最も適当なものを、次のア～エの中から1つ選び、記号を書きなさい。
- ア 実験結果や考察をたくさん伝えるために、グラフや表を書かず、文章をたくさん書いて、読んでもわかるようにつくる。
  - イ 実験手順が誤っていたとしても、予想と結果があっていれば、誤っていたことには触れずに発表する。
  - ウ 測定値が予想していた結果と違ったとしても、測定値からグラフを作成し、予想との違いも含めて考察を発表する。
  - エ 実験結果や考察をわかりやすく伝えるために、実験の方法や順序は省略して書かずに、グラフなどをたくさん書く。
- (2) 塩化ナトリウムは、60℃の水100gに最大で37.1g溶ける。60℃の塩化ナトリウム飽和水溶液の質量パーセント濃度は何%か。答えは小数第二位を四捨五入して小数第一位まで書きなさい。

問1	(1)	天気	
		風向	
	(2)		
問2	(1)	J	
	(2)	N	
問3	(1)		
	(2)		
問4	(1)		
	(2)	%	

問 1	(1)	天気	くもり
		風向	南東
	(2)		ウ
問 2	(1)		60 J
	(2)		12 N
問 3	(1)		a, b
	(2)		エ
問 4	(1)		ウ
	(2)		27.1 %

問 1 (1) 天気図記号では、中心の記号は天気を、中心の記号から出ている線分の向きは風向を、はねの数は風力をそれぞれ表している。図 1 の場合、「くもり、南東の風、風力 3」である。

(2) ア… 1 Pa が 1 m<sup>2</sup> あたりに 1 N の力がはたらいていることを表す。1 hPa=100Pa なので、1 hPa は、1 m<sup>2</sup> あたりに 100N の力がはたらいていることを表している。イ… 周囲より気圧が高いところを高気圧、周囲より気圧が低いところを低気圧というので、1000hPa などの基準があるわけではない。エ… 周囲から中心に向かって風が吹き、上昇気流が発生するのは低気圧である。高気圧は中心から外に向かって風が吹き、下降気流が発生する。

問 2 (1) 質量 100 g の物体にはたらく重力の大きさを 1 N とするので、2 kg=20N。仕事 [J] = 力の大きさ [N] × 力の向きに動いた距離 [m] より、20 × 3 = 60 [J] となる。

(2) 仕事の原理より、斜面を利用した場合でも地上から 3 m の場所に物体を引き上げるときの仕事は、(1) の仕事に等しい。よって、物体を斜面にそって 5 m 引き上げるときの引く力は、60 [J] ÷ 5 [m] = 12 [N] となる。

問 3 (1) 酸素が多く含まれている血液を動脈血といい、肺静脈 (a) と大動脈 (b) を流れる。

(2) b は大動脈、d は大静脈を表している。血管の壁が厚いのは動脈の特徴、弁があるのは静脈の特徴である。

問 4 (1) ウ… 予想と違った結果が得られた場合であっても、予想と違うこと自体が何らかの意味をもつ可能性がある。得られた結果をまとめ、考察する必要がある。※この問題では、選択肢エの文に誤りがあります。エが複数の意味に解釈できる内容であったので、全員を正解としています。

(2) 質量パーセント濃度 [%] =  $\frac{\text{溶質 [g]}}{\text{溶質 [g] + 溶媒 [g]}} \times 100 = \frac{37.1}{100 + 37.1} \times 100 = 27.06\cdots$  より、  
約 27.1% となる。

**【過去問 33】**

次の各問いに答えなさい。

(熊本県 2020 年度)

問1 博樹さんは、物体にはたらく浮力に興味をもち、高さ4.0cm、重さ0.50Nの直方体と、直径4.0cm、重さ1.00Nの球体を用いて、浮力を調べる実験を行った。図24のように、直方体と球体をそれぞれ糸でばねばかりにつるし、水を入れた水そうにゆっくりと沈めた。表25は、直方体または球体を水に沈めたときの水面からの深さと、そのときのばねばかりの値を示したものである。ただし、実験で使用する糸の伸び縮みや重さは考えないものとする。

図24

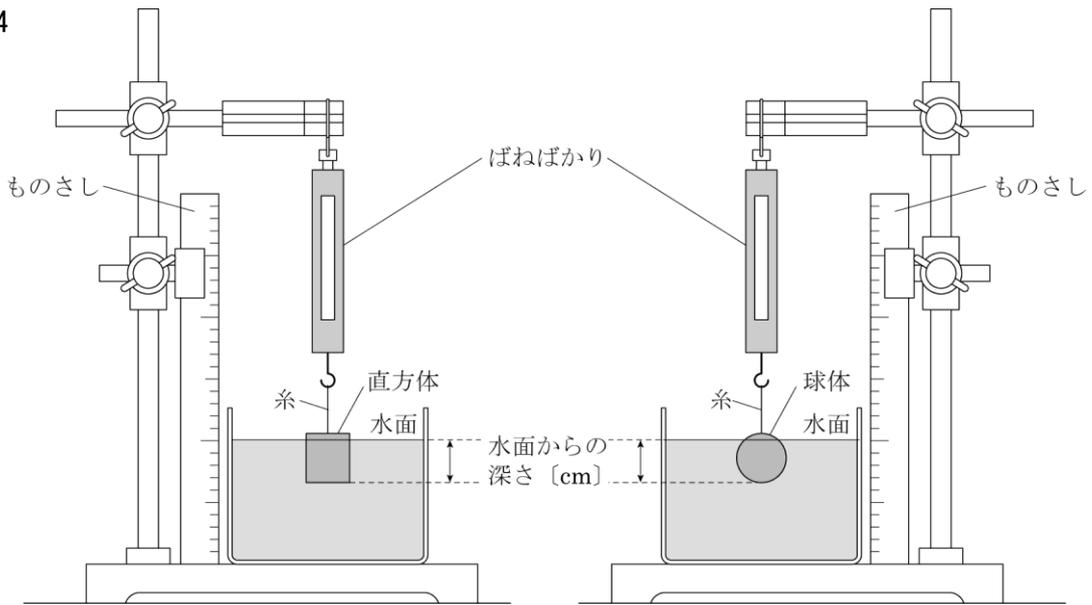
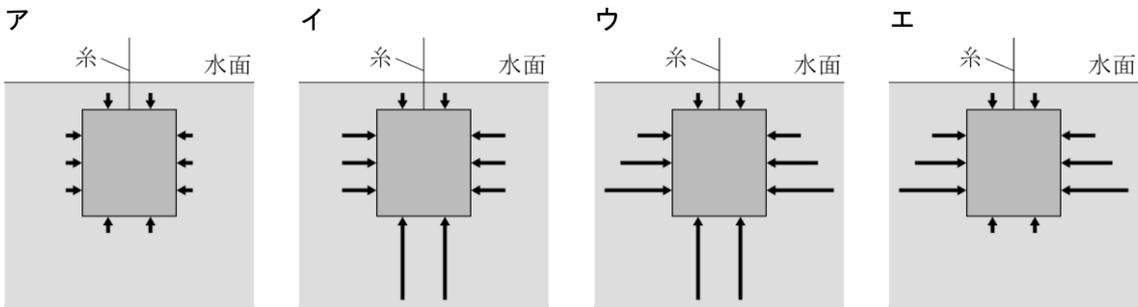


表25

水面からの深さ [cm]		0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0
ばねばかりの値 [N]	直方体	0.50	0.41	0.32	0.23	0.14	0.14	0.14
	球体	1.00	0.95	0.84	0.72	0.67	0.67	0.67

(1) 直方体の表面にはたらく水圧について、水面からの深さが5.0cmのときのように、最もよく表したものはどれか。次のア～エから一つ選び、記号で答えなさい。ただし、ア～エの矢印の長さや向きは、水圧の大きさと向きを表すものとする。



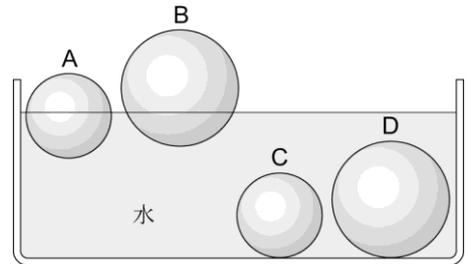
(2) 表25から、水面からの深さと直方体にはたらく浮力の関係を示すグラフをかきなさい。

(3) 表 25 から、球体にはたらく力について正しく説明しているものを、次のア～エからすべて選び、記号で答えなさい。

- ア 水面からの深さが 4.0cm までは、深さが大きくなるほど糸が球体を引く力は小さくなる。
- イ 水面からの深さが 4.0cm までは、深さが大きくなるほど球体の重力の大きさは小さくなる。
- ウ 水面からの深さが 4.0cm までは、球体の浮力の大きさは深さに比例している。
- エ 水面からの深さが 4.0cm から 6.0cm では、球体の浮力の大きさは変化しない。

次に図 26 のように、4つの球体 A, B, C, D を水に入れたところ、A, B は水面に浮き、C, D は底に沈んだ。球体の直径は A, C が 7.0cm, B, D が 10.0cm であり、重さは、A, B が 1.00N, C, D が 8.00N である。

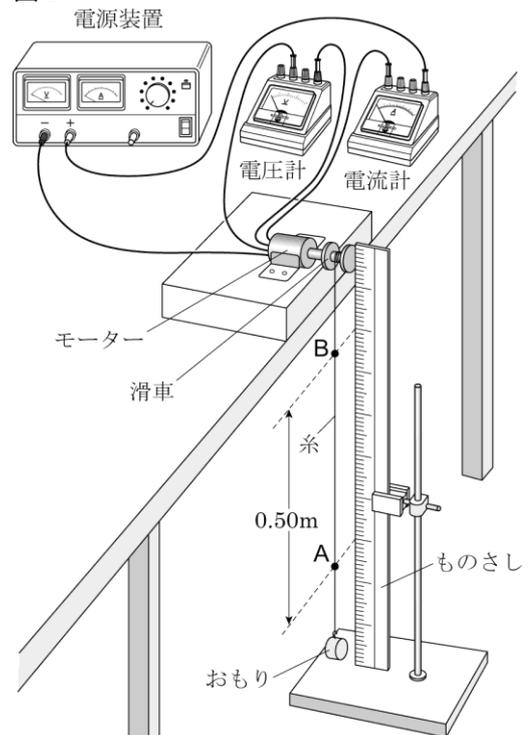
図 26



(4) 図 26 の A～D にはたらく浮力の大きさについて、大きい方から順に並べたとき、1 番目と 2 番目にくるものを A～D からそれぞれ一つずつ選び、記号で答えなさい。

問2 優子さんは、モーターによるエネルギーの変換について調べるため、図 27 のように電源装置、電圧計、電流計、モーターを使って回路を作り、滑車につけた糸に、重さが 0.20N のおもりをつり下げて、実験 I, II を行った。ただし、実験で使用する糸の伸び縮みや重さは考えないものとする。

図 27



**実験 I** モーターに加える電圧を 2.5V にして、おもりが 0.50m 離れた点 A から点 B まで一定の速さで持ち上がったときの、モーターに流れた電流とかかった時間を調べた。

**実験 II** 実験 I の電圧を 5.0V にかえ、同様の実験を行った。

表 28 は、実験 I, II の結果を示したものである。

表 28

	実験 I	実験 II
加えた電圧 [V]	2.5	5.0
流れた電流 [mA]	40	48
かかった時間 [秒]	5.0	2.2

(1) 実験 I において、点 A と点 B の間をおもりが動く速さは何 m/s か、求めなさい。

(2) 実験Ⅰ, Ⅱのおもりについて, 点Aでの運動エネルギーが大きいのは①(ア 実験Ⅰ イ 実験Ⅱ)である。また, 実験Ⅰにおいて, 点Aと点Bでのおもりの力学的エネルギーの大きさを比べると②(ア 点Aの方が大きい イ 点Bの方が大きい ウ 点Aと点Bでは等しい)。さらに, 実験Ⅰ, Ⅱで点Aから点Bまでのおもりの力学的エネルギーの増加した量を比べると③(ア 実験Ⅰの方が大きい イ 実験Ⅱの方が大きい ウ 実験ⅠとⅡでは等しい)。

①~③の( )の中からそれぞれ適当なものを一つずつ選び, 記号で答えなさい。

(3) 実験Ⅰにおいて, 点Aから点Bまでにモーターが消費した電力量は何Jか, 求めなさい。

(4) 実験Ⅰ, Ⅱにおいて, 点Aから点Bまでのモーターのエネルギー変換効率を考えると, モーターによって①の約8割が②に, 約2割が③に変換されている。

①~③に当てはまるエネルギーの名称を, 次のア~ウからそれぞれ一つずつ選び, 記号で答えなさい。

ア 力学的エネルギー      イ 電気エネルギー      ウ 熱や音のエネルギー

問 1	(1)				
	(2)				
	(3)				
	(4)	1 番目		2 番目	
問 2	(1)	m/s			
	(2)	①		②	
		③			
	(3)	J			
(4)	①		②		
			③		

問 1	(1)	ウ				
	(2)					
	(3)	ア, エ				
	(4)	1 番目	D	2 番目	C	
問 2	(1)	0.10 m/s				
	(2)	①	イ	②	イ	
		③	ウ			
	(3)	0.50 J				
	(4)	①	イ	②	ウ	③

- 問 1 (1) 水圧は、あらゆる方向から物体にはたらき、その力は水の深さに比例して大きくなる。
- (2) 浮力は、空中でばねばかりが示す値と、水中に物体を入れたときにばねばかりが示す値の差で求めることができる。よって、表 25 より、直方体にはたらく浮力の大きさは、水面からの深さ 1.0cm から順に、0.09 N, 0.18N, 0.27N, 0.36N, 0.36N, 0.36N となる。
- (3) イ…物体にはたらく重力の大きさは一定である。ウ…水面から深さが 1.0cm のときにかかる浮力は 0.05 N, 2.0 cm のときは 0.16N と、深さに比例していない。
- (4) 浮力は、水中にある物体の体積に比例するので、物体にはたらく浮力が最も大きいのは D, 2 番目に大きいのは C となる。
- 問 2 (1) おもりが動いた距離は 0.50m, おもりが点 A から点 B まで動くのにかかった時間は 5.0 秒なので、おもりが動く速さは、 $0.50 \text{ [m]} \div 5.0 \text{ [s]} = 0.10 \text{ [m/s]}$
- (2) ① 実験 I より実験 II の方が、同じ距離をより短い時間でおもりが動いており、速く移動しているので、運動エネルギーが大きいといえる。
- ② 点 B の方が高い位置にあるので、位置エネルギーが大きい。また、各点でおもりは静止していることから、各点における運動エネルギーはゼロとなり、位置エネルギーと運動エネルギーの和である力学的エネルギーは、位置エネルギーと同じ値となる。
- ③ 実験 I と実験 II ではおもりを同じ高さまで引き上げているので、位置エネルギーの増加した量も同じであり、力学的エネルギーの増加した量も等しい。
- (3)・(4) 2.5V の電圧で、40mA (=0.04A) の電流を流し、5.0 秒間動かしたことから、実験 I でモーターが消費した電力量は、 $2.5 \text{ [V]} \times 0.04 \text{ [A]} \times 5.0 \text{ [s]} = 0.50 \text{ [J]}$  である。このうち、おも

りがされた仕事は、 $0.20 \text{ [N]} \times 0.50 \text{ [m]} = 0.10 \text{ [J]}$  である。よって、 $0.10 \div 0.50 = 0.2$  より、モーターの電気エネルギーのうち、2割が力学的エネルギーに変換されたことがわかる。よって、その他の8割は熱や音のエネルギーに変換されたと考えられる。

**【過去問 34】**

太郎さんと花子さんは、[図1]のボウリングのように、球を物体にあてたときのよう  
すに興味を持ち、次のように課題を設定し、予想を立て、実験を行うことにした。問1～  
問6に答えなさい。ただし、球にはたらく摩擦力および空気の抵抗は考えないものとする。



(大分県 2020 年度)

**【課題】**

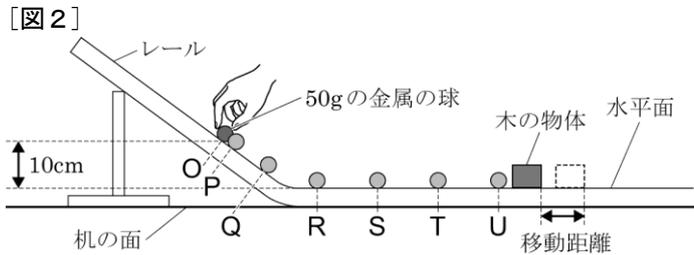
球を物体にあてたときの物体の「移動距離」は、球の何に関係しているのだろうか。

**【予想】**

球を物体にあてたときの球の「速さ」が大きい方が、物体の「移動距離」は長い。

**【実験】**

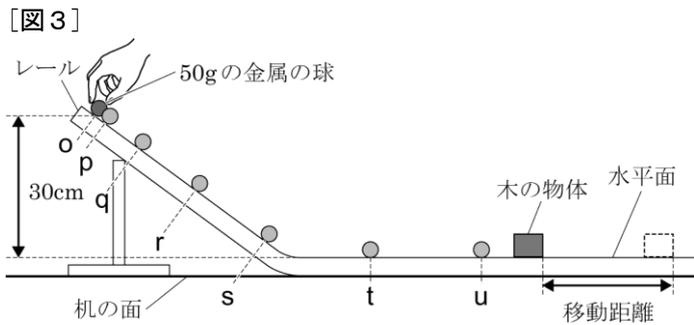
- ① 角度が一定の斜面と水平面がな  
めらかにつながったレールを机の  
上に置き、水平面上に木の物体を置  
いた。



- ② 高さ 10cm の O 点に、質量 50 g の金属の球を静かに置いて手をはなすと、斜面を下りはじめ、木の  
物体にあたった。そのような、デジタルカメラの連続撮影の機能を用いて 0.1 秒間隔で撮影し、球  
の O 点からの移動距離と時間の関係を調べた。また、木の物体の移動距離を調べた。

[図2]の●は、そのときのような様子記録したものであり、球の位置をそれぞれ P, Q, R, S, T, U 点とした。

- ③ 高さ 30cm の o 点に、質量 50 g の金  
属の球を置いて、②と同様に調べた。



[図3]の●は、そのときのような  
すを記録したものであり、球の位置  
をそれぞれ p, q, r, s, t, u  
点とした。

[表1]～[表4]は、②, ③の結果  
をまとめたものである。

**【結果】**

[表1] ②における金属の球の移動距離と時間の関係

	O点	P点	Q点	R点	S点	T点	U点
時間[秒]	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6
距離[cm]	0	3	12	24	38	52	66

[表2] ②における木の物体の移動距離

移動距離[cm]
10.2

[表3] ③における金属の球の移動距離と時間の関係

	o点	p点	q点	r点	s点	t点	u点
時間[秒]	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6
距離[cm]	0	3	12	27	48	72	96

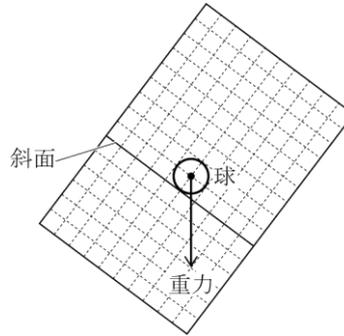
[表4] ③における木の物体の移動距離

移動距離[cm]	30.6
----------	------

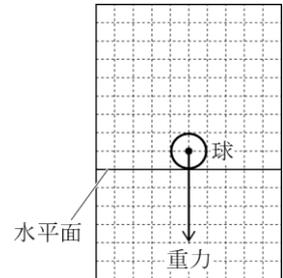
問1 [図4], [図5]の力の矢印は, 斜面上および水平面上を運動している球にはたらく重力を表している。球にはたらく, **重力以外の力**を, 力の矢印で解答欄に作図しなさい。

ただし, 図に示されている重力のように, 力の作用点は, 黒い丸印で示して表しなさい。

[図4]



[図5]



問2 ③で, [表3]をもとに, 球のo点からs点までの移動距離と時間の関係を, 解答欄のグラフに表しなさい。

次の文は, 【結果】について考察した2人の会話の一部である。

太郎: 水平面上の球の運動について,

高さ10cmから下ったとき, [表1]から, TU間の速さは ( a ) [cm/s],

高さ30cmから下ったとき, [表3]から, tu間の速さは ( b ) [cm/s] だね。

球の速さが大きい方が, 木の物体の移動距離が長くなっているので, 【予想】は確かめられたね。

花子: そうね。また, 木の物体とレールとの間にはたらく摩擦力が  $x$  [N] であるとするとき, 球が木の物体にした仕事の大きさは,

高さ10cmから下ったとき, [表2]から, ( c ) [J],

高さ30cmから下ったとき, [表4]から, ( d ) [J] だね。

球のもつエネルギーが大きい方が, 仕事をする能力が大きいことから考えると, 高さ ( e ) cmから球が下ったときの方が, 球のもつエネルギーが大きいことがわかるね。

太郎: なるほど。エネルギーの移り変わりを考えると, 球の位置が ( f ) 方が, 位置エネルギーは大きく, 速さが ( g ) 方が, 運動エネルギーは大きいということも, この実験からわかるね。

花子: そうね。ところで, 一つ疑問があってね。球を物体にあてたときの物体の「移動距離」は, 球の「速さ」のみに関係しているのかな。

問3 正しい文になるように, ( a ), ( b ) に当てはまる数値を書きなさい。

問4 正しい文になるように, ( c ), ( d ) に当てはまる式を,  $x$  を使って表しなさい。

問5 ( e ) ~ ( g ) に当てはまる語句の組み合わせとして最も適当なものを, ア~エから1つ選び, 記号を書きなさい。

	ア	イ	ウ	エ
e	10	10	30	30
f	高い	低い	高い	低い
g	大きい	小さい	大きい	小さい

会話文の下線部の疑問について、次の課題を設定して予想を立て、解決するための実験方法を考えた。

《新たな課題》

球を物体にあてたときの物体の「移動距離」は、球の「速さ」のみに関係しているのだろうか。

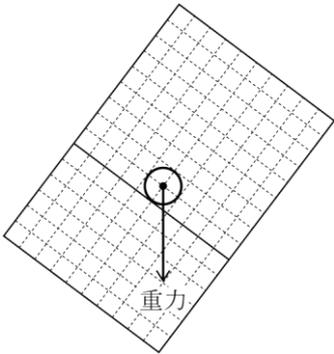
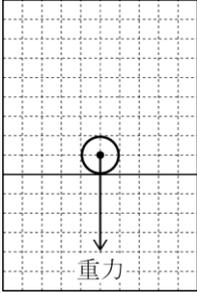
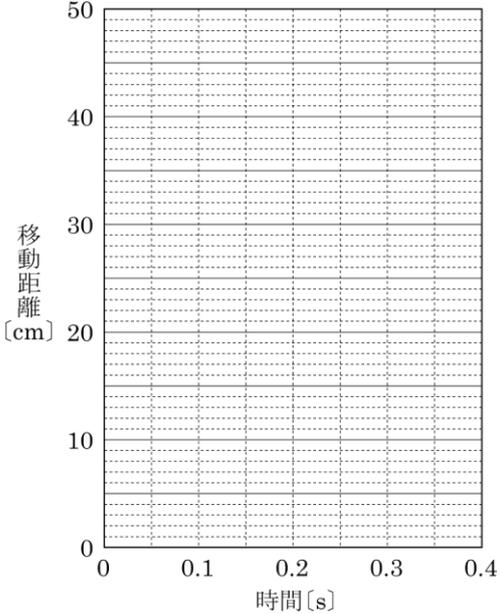
《予想》

球の「速さ」が大きだけでなく、球の  方が、物体の「移動距離」は長い。

《実験方法》

, それぞれの球が水平面上で物体にあたったときの物体の移動距離のちがいを比べる。

- 問6 《予想》の  に、あなたが考える球の条件を1つ書きなさい。また、《実験方法》の  には、《予想》を確かめるための対照実験として、どのような球を用意して、どのような条件で行うのか、書きなさい。ただし、球の大きさによる物体の移動距離への影響は考えないものとする。

問 1	斜面上 	水平面上 
問 2		
問 3	a	
問 4	c	
問 5	d	
問 6	h	
問 6	i	

問 1	斜面上		水平面上	
	問 2			
問 3	a	140		
	b	240		
問 4	c	$0.102x$		
	d	$0.306x$		
問 5	ウ			
問 6	h	例 質量が大きい		
	i	例 ・質量 50 g と 100 g の金属球が、10cm の高さから斜面を下るときに  例 ・質量の違う 2 つの金属球が、同じ高さから斜面を下るときに		

問 1 斜面上に物体があるとき、物体にかかる重力の斜面に垂直な分力に対して、同じ大きさの垂直抗力がかかる。

問 3 a…表 1 から、金属の球の TU 間の移動にかかる時間は  $0.6 - 0.5 = 0.1$  [秒]、このとき進んだ距離は  $66 - 52 = 14$  [cm] なので、TU 間の速さは、 $14$  [cm]  $\div$   $0.1$  [秒] =  $140$  [cm/s] である。

b…表 3 から、金属の球の tu 間の移動にかかる時間は  $0.6 - 0.5 = 0.1$  [秒]、このとき進んだ距離は  $96 - 72 = 24$  [cm] なので、tu 間の速さは、 $24$  [cm]  $\div$   $0.1$  [秒] =  $240$  [cm/s] である。

問 4 面の上を物体が移動するとき、物体の移動の向きにかかる力と摩擦力は等しいので、表 2 と表 4 から、木の物体がされた仕事は、それぞれ、 $x$  [N]  $\times$   $0.102$  [m] =  $0.102x$  [J]、 $x$  [N]  $\times$   $0.306$  [m] =  $0.306x$  [J] となる。よって、球がそれぞれの木の物体にした仕事も  $0.102x$  J、 $0.306x$  J となる。

問6 物体の移動距離は、運動エネルギーが大きいほど長くなる。また、運動エネルギーは位置エネルギーが変換されたもので、位置エネルギーは球の質量と高さに比例して大きくなる。

**【過去問 35】**

美穂<sup>みほ</sup>さんは、物体の運動を調べるために**実験 I**、**II**を行った。下の**問 1**、**問 2**に答えなさい。ただし、摩擦<sup>まさつ</sup>や空気の抵抗は考えないものとする。

(宮崎県 2020 年度)

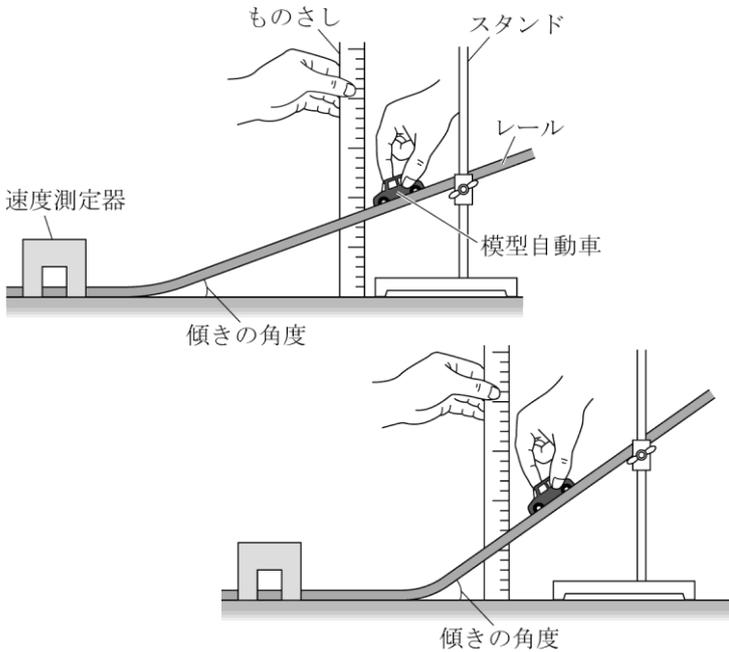
**問 1** 美穂さんは、傾きの角度が異なるレールを使って、レール上を走る模型自動車の運動を調べる**実験 I**を行い、結果を**表**にまとめた。下の(1)、(2)の問いに答えなさい。

**〔実験 I〕**

- ① 図 1 のように、傾きの角度が小さいレールを水平面に置き、水平面からの高さが 10cm のところに、ぜんまいやモーターなどが付いていない模型自動車を置いた。
- ② 静かに手をはなして模型自動車を走らせ、水平なところで等速直線運動をする模型自動車の速さを測定した。
- ③ 水平面から模型自動車までの高さを 20cm, 30cm, 40cm と変化させ、②と同様の測定をそれぞれ行った。
- ④ 図 2 のように、レールを傾きの角度が大きいものに替え、水平面からの高さが 10cm のところに模型自動車を置いて、②、③と同様の操作を行った。

図 1

図 2



(1) 表中のある高さのとき、等速直線運動をする模型自動車は、1 m を 0.5 秒間で通過する速さであった。このときの高さ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 10cm                      イ 20cm  
ウ 30cm                      エ 40cm

表

水平面から模型自動車までの高さ [cm]	等速直線運動をする模型自動車の速さ [m/s]	
	傾きの角度が小さいとき	傾きの角度が大きいとき
10	1.4	1.4
20	2.0	2.0
30	2.4	2.4
40	2.8	2.8

(2) 模型自動車がレール上を走り始めてから等速直線運動をするまで、模型自動車の持つエネルギーの変化として、最も適切なものはどれか。次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 位置エネルギーは大きくなり、運動エネルギーも大きくなる。
- イ 位置エネルギーは大きくなり、運動エネルギーは小さくなる。
- ウ 位置エネルギーは小さくなり、運動エネルギーは大きくなる。
- エ 位置エネルギーは小さくなり、運動エネルギーも小さくなる。

問2 美穂さんは、力学的エネルギー保存の法則から**実験Ⅰ**の結果を考えた。しかし、傾きの角度が異なっているのに速さが同じになることを不思議に思い、その理由を詳しく調べるために**実験Ⅱ**を行った。後の(1), (2)の問いに答えなさい。

[実験Ⅱ]

- ① 斜面をつくり、斜面の角度を  $25^\circ$  にした。また、1秒間に60回打点する記録タイマーを斜面に固定した。
- ② 図3のように、斜面上に台車を置き、斜面と同程度の長さに切った記録用テープを記録タイマーに通し、一端を台車にはりつけた。
- ③ 記録タイマーのスイッチを入れると同時に、静かに手をはなして台車を走らせ、斜面を下る台車の運動を記録した。
- ④ ①での斜面の角度を  $50^\circ$  に変え、②, ③と同様の操作を行った。
- ⑤ 記録されたテープを打点が重なり合わず、はっきりと判別できる点から0.1秒(6打点)ごとに切りとって、グラフ用紙に左から順に下端をそろえてはりつけると、図4, 図5のようになった。

図3

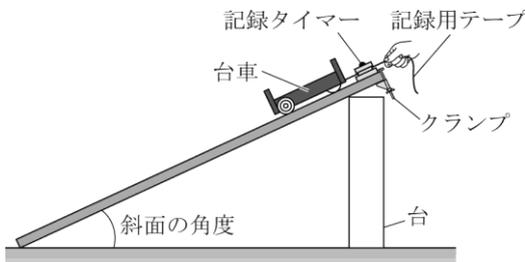


図4

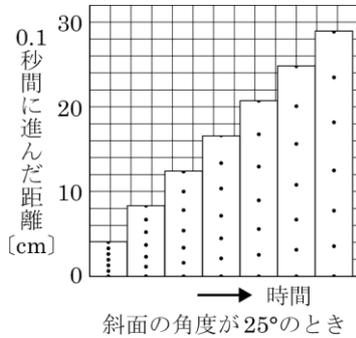
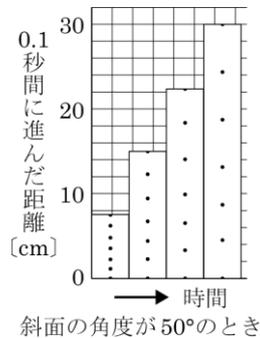
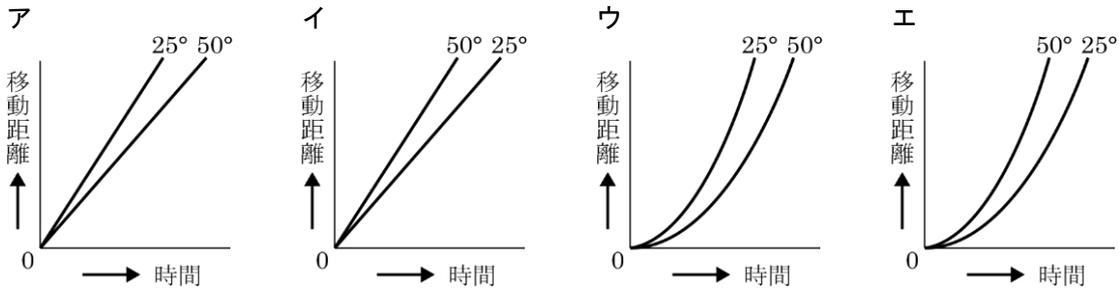


図5



(1) 斜面の角度が 25°, 50° のときに、「台車が動きだしてから時間」と、「台車が動きだしたところからの移動距離」の関係を表したグラフとして、最も適切なものはどれか。次のア～エから 1 つ選び、記号で答えなさい。



(2) 美穂さんは、斜面上やレール上を運動する物体について次のようにまとめた。□に入る適切な内容を、「速さのふえ方」という言葉を使って、簡潔に書きなさい。

[まとめ]

実験Ⅱの図4, 図5からは、斜面の角度が大きくなるほど、台車の速さのふえ方は大きくなること  
がわかる。

実験Ⅰで、傾きの角度が異なるレールを使って同じ高さから模型自動車を走らせたとき、水平なと  
ころで等速直線運動をする模型自動車の速さは同じになった。その理由として、レールが傾いている  
ところを模型自動車が走るとき、傾きの角度が大きいレールのとときと比べて傾きの角度が小さいレー  
ルでの模型自動車の運動は、□から同じ速さになったと考えると、力学的エネルギー  
保存の法則から考えなくても理解することができる。

問 1	(1)	
	(2)	
問 2	(1)	
	(2)	

問 1	(1)	イ
	(2)	ウ
問 2	(1)	エ
	(2)	例 速さのふえ方は小さいが、レールを走る時間が長い

問 1 (1) 1 m を 0.5 秒で通過する速さは、 $1 \text{ [m]} \div 0.5 \text{ [s]} = 2.0 \text{ [m/s]}$  であるから、表では水平面から模  
型自動車までの高さが 20cm のときがあてはまる。

(2) 物体が高い位置から低い位置に移動するにつれて、位置エネルギーは小さくなる。また、力学的エネルギ  
ー保存の法則から、この位置エネルギーが運動エネルギーに変換されていくために、運動エネルギーは大き  
くなっていき、模型自動車の速さは速くなる。

問 2 (1) 25° と 50° のときでは、50° のときの方が 0.1 秒間に進んだ距離の変化が大きい。また、図4や図5のよ  
うに、台車の速さが一定の割合でふえていく場合、台車が動き出したところからの移動距離はエのようになる。

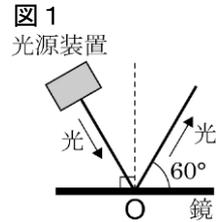
**【過去問 36】**

次の問1, 問2に答えなさい。答えを選ぶ問いについては記号で答えなさい。

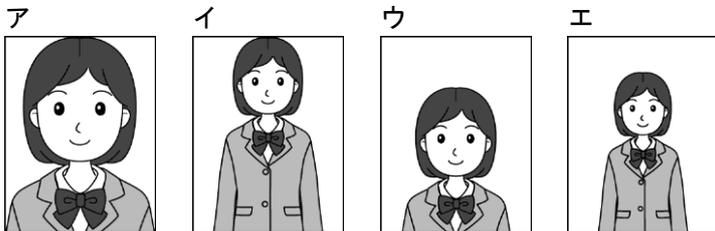
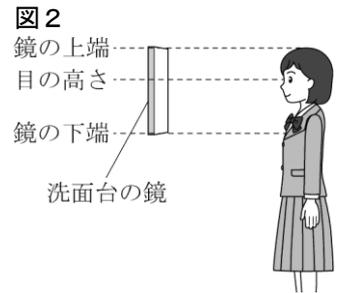
(鹿児島県 2020 年度)

問1 ひろみさんは、登校前、洗面台の鏡を使って身なりを整えている。なお、洗面台の鏡は床に対して垂直である。

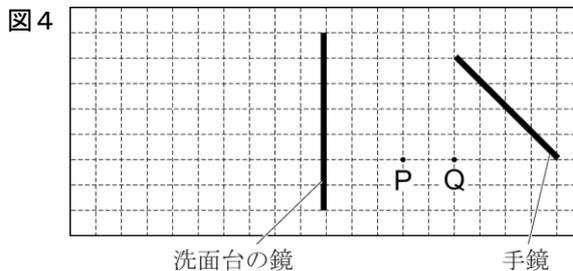
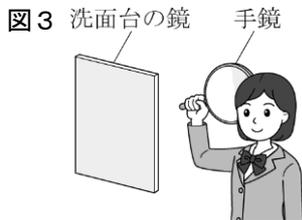
- 1 ひろみさんは、鏡による光の反射の実験を思い出した。その実験では、図1のように、光源装置から出た光が鏡の点Oで反射するようすが観察された。このときの入射角はいくらか。



- 2 ひろみさんが図2のように洗面台の鏡の前に立ったとき、ひろみさんから見て、鏡にうつる自分の姿として最も適当なものはどれか。

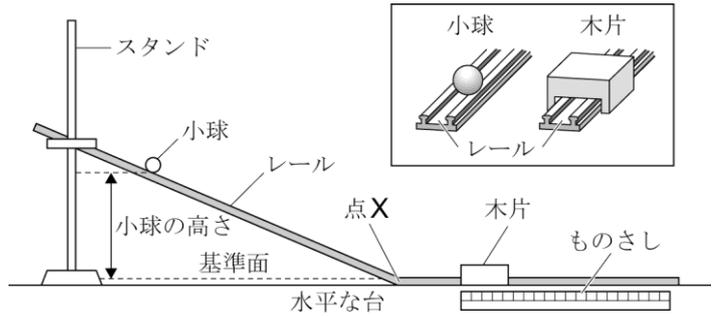


- 3 ひろみさんは、図3のように、手鏡を用いて、正面にある洗面台の鏡に自分の後頭部をうつしている。図4は、このときのようにすをひろみさんの目の位置をP、後頭部に位置する点をQとし、上から見て模式的に表したものである。Qからの光が手鏡、洗面台の鏡で反射して進み、Pに届くまでの光の道筋を解答欄の図に実線(——)でかけ。なお、作図に用いる補助線は破線(----)でかき、消さずに残すこと。



問2 図1のように、水平な台の上にレールをスタンドで固定し、質量 20 g と 40 g の小球を高さ 5 cm, 10 cm, 15 cm, 20 cm の位置からそれぞれ静かに離し、木片に衝突させ、木片の移動距離を調べる実験を行った。表は、その結果をまとめたものである。ただし、小球は点 X をなめらかに通過した後、点 X から木片に衝突するまでレール上を水平に移動するものとし、小球とレールとの間の摩擦や空気の抵抗は考えないものとする。

図1

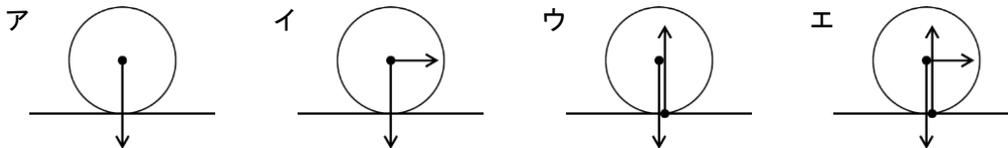


表

小球の高さ [cm]		5	10	15	20
木片の移動距離 [cm]	質量 20 g の小球	2.0	4.0	6.0	8.0
	質量 40 g の小球	4.0	8.0	12.0	16.0

また、小球のもつエネルギーは木片に衝突後、すべて木片を動かす仕事に使われるものとする。

- 質量 20 g の小球を、基準面から高さ 10 cm まで一定の速さで持ち上げるのに加えた力がした仕事は何 J か。ただし、質量 100 g の物体にはたらく重力の大きさを 1 N とする。
- 小球が点 X を通過してから木片に衝突するまでの間に、小球にはたらく力を表したのとして最も適当なものどれか。ただし、力の矢印は重ならないように少しずつ示してある。



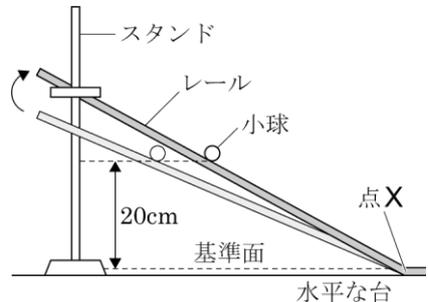
- 小球が木片に衝突したとき、はたらく力について述べた次の文中の  にあてはまることばを書け。

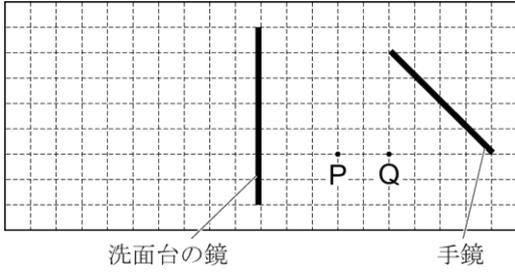
小球が木片に力を加えると、同時に小球は木片から同じ大きさで逆向きの力を受ける。これは「 の法則」で説明できる。

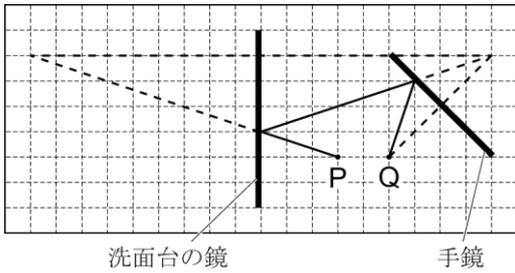
- 図1の装置で、質量 25 g の小球を用いて木片の移動距離を 6.0 cm にするためには、小球を高さ何 cm の位置で静かに離せばよいか。

- 図2のように、点 X の位置は固定したままレールの傾きを図1より大きくし、質量 20 g の小球を高さ 20 cm の位置から静かに離し、木片に衝突させた。図1の装置で質量 20 g の小球を高さ 20 cm の位置から静かに離したときと比べて、木片の移動距離はどうなるか。その理由もふくめて書け。

図2



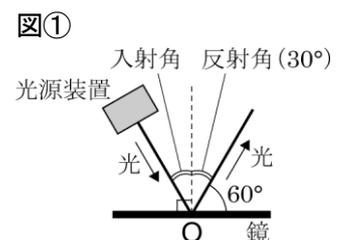
問 1	1	○
	2	
	3	
問 2	1	J
	2	
	3	
	4	cm
	5	

問 1	1	$30^\circ$
	2	エ
	3	
問 2	1	$0.02 \text{ J}$
	2	ウ
	3	作用・反作用
	4	12 cm
	5	小球の位置エネルギーの大きさは変わらないので、木片の移動距離は変わらない。

問 1 1 入射角の大きさと反射角の大きさはつねに等しいことから、角度はそれぞれ図①のようになる。

2 鏡にうつって見える範囲は、図②のようになる。鏡にうつって見える範囲の長さは、鏡の長さの 2 倍となる。

問 2 1 質量 100 g の物体にはたらく重力を 1 N とすると、質量 20 g の小球にはたらく重力の大きさは 0.2 N で、これを 10 cm (=0.1 m) 持ち上げるときにする仕事は、 $0.2 \text{ [N]} \times 0.1 \text{ [m]} = 0.02 \text{ [J]}$



2 小球は水平な台の上にあるので、小球にかかる重力に対し、水平な台が押し返す力である垂直抗力がはたらいている。また、小球は点Xまで到達した時点で位置エネルギーがすべて運動エネルギーに変わっているので、点Xの通過後は小球の進行方向に力ははたらかない。

4 表から、木片の移動距離は、小球の質量にも小球の高さにも比例していることがわかる。したがって、質量 20 g の小球を 15cm の高さから離れたときに木片は 6.0cm 移動することから、小球の質量を 25 g (20 g の 1.25 倍) としたとき、木片の移動距離を 6.0cm にするためには、 $15 \text{ [cm]} \div 1.25 = 12 \text{ [cm]}$  の高さから離せばよい。

図②

