

【過去問 1】

次の問いに答えなさい。

(北海道 2024 年度)

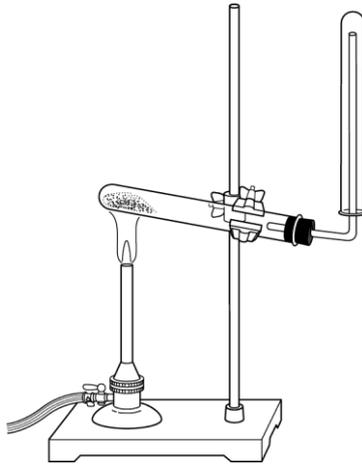
問1 次の文の ① ～ ⑧ に当てはまる語句を書きなさい。

- (1) 力を表す三つの要素には、力のはたらく点、力の向き、力の ① がある。
- (2) 1 種類の元素からできている物質を ② という。
- (3) ムラサキツユクサなどの葉の表皮には、2つの三日月形の細胞で囲まれたすきまがある。このすきまを ③ という。
- (4) 火山岩や深成岩は、長石(チョウ石)などの無色の ④ と、黒雲母(クロウンモ)などの有色の ④ の種類やその割合によって、さらに分類することができる。
- (5) 太陽や電灯のように、自ら光を出すものを ⑤ という。鏡で反射する光の道すじを調べる実験では、⑤ 装置から出したまっすぐ進む光を用いるとよい。
- (6) 鉄が空気中の酸素と結びついて ⑥ 鉄になるように、物質が酸素と結びつく化学変化を ⑥ という。
- (7) 目、鼻、耳など、外界から刺激を受けとる器官を ⑦ 器官という。
- (8) 地球の歴史は、示準化石などをもとに、古生代、中生代、新生代などの ⑧ 年代に区分される。

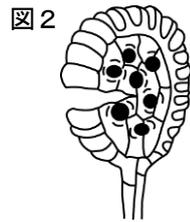
問2 次の文の ①, ② に当てはまる語句を、それぞれ書きなさい。

図1は、アンモニアを集めるようすを示している。この方法を用いて集めるのは、アンモニアが、水に ①, 空気より密度が ② という性質をもつからである。

図1



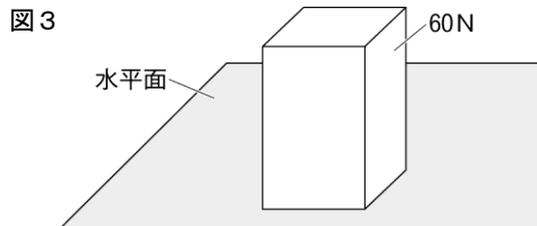
問3 図2は、ある植物に見られる器官を模式的に示したものである。図2の器官をもつ植物を、ア～オから1つ選びなさい。



- ア タンポポ イ トウモロコシ ウ イチョウ エ ゼニゴケ
オ イヌワラビ

問4 3Vの電圧を加えると、150mAの電流が流れる電熱線がある。この電熱線を3Vで300秒間使ったときの電力量は何Jか、書きなさい。

問5 図3のように、重さが60Nの直方体の物体を水平面に置いたとき、物体が水平面におよぼす圧力は120Paであった。このときの物体の底面積は何 m^2 か、書きなさい。



問 1	(1)	①	
	(2)	②	
	(3)	③	
	(4)	④	
	(5)	⑤	
	(6)	⑥	
	(7)	⑦	
	(8)	⑧	
問 2	①		
	②		
問 3			
問 4	J		
問 5	m^2		

問 1	(1)	①	大きさ
	(2)	②	単体
	(3)	③	気孔
	(4)	④	鉱物
	(5)	⑤	光源
	(6)	⑥	酸化
	(7)	⑦	感覚
	(8)	⑧	地質
問 2	①	とけやすく	
	②	小さい	
問 3	オ		
問 4	135 J		
問 5	0.5 m ²		

問 2 水にとけやすい性質をもつ気体は水上置換法で集めることはできない。アンモニアのように空気より密度が小さい気体は上方置換法で集め、空気より密度が大きい気体は下方置換法で集める。

問 3 図 2 は胞子のうである。胞子のうをもつのは、胞子でふえる植物であるコケ植物のゼニゴケと、シダ植物のイヌワラビである。タンポポ、トウモロコシ、イチョウは種子でふえる種子植物である。

問 4 電力・電力量の計算

$$\text{電力【W】} = \text{電流【A】} \times \text{電圧【V】}$$

$$\text{電力量【J】} = \text{電力【W】} \times \text{時間【s】}$$

3 V の電圧を加えたときに 150 mA (0.15 A) の電流が流れたので、このときの電力は、 $3 \text{ V} \times 0.15 \text{ A} = 0.45 \text{ W}$ 、300 秒間での電力量は、 $0.45 \text{ W} \times 300 \text{ s} = 135 \text{ J}$

問 5 圧力の求め方

$$\text{圧力【Pa】} = \frac{\text{力の大きさ【N】}}{\text{力がはたらく面積【m}^2\text{】}} \quad (1 \text{ cm}^2 = 0.0001 \text{ m}^2, 100 \text{ Pa} = 1 \text{ hPa})$$

重さが 60 N の物体を置いたときにおよぼす圧力が 120 Pa だったので、このときの物体の底面積は、 $60 \text{ N} \div 120 \text{ Pa} = 0.5 \text{ m}^2$

【過去問 2】

Mさんは、位置エネルギーと仕事について、理科の授業で科学的に探究した内容を、レポートにまとめました。次の問いに答えなさい。

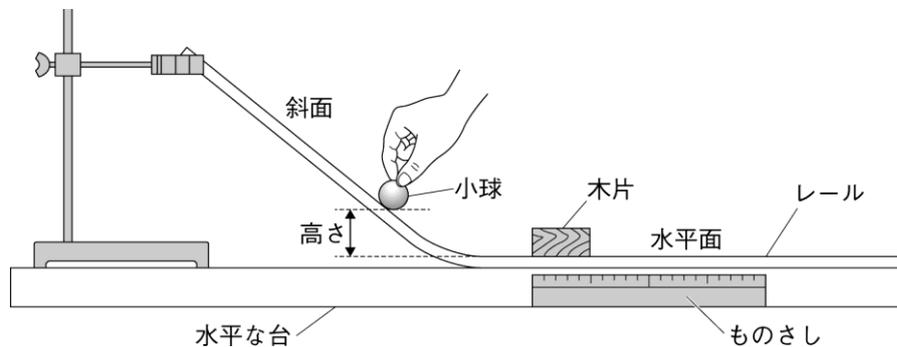
(北海道 2024 年度)

レポート

位置エネルギーと仕事

【課題】位置エネルギーの大きさは、物体の質量や水平面からの高さに関係しているのだろうか。

【方法】次の装置のように斜面をつくり、質量の異なる小球を、それぞれいろいろな高さからはなして、木片に当て、木片の移動距離を調べ、結果を表にまとめた。



【結果】

		高さ 2cm	高さ 4cm	高さ 6cm	高さ 8cm
木片の 移動距離 [cm]	質量 10g の小球	0.33	0.67	1.0	1.3
	質量 30g の小球	1.0	2.0	3.0	4.0
	質量 45g の小球	1.5	3.0	4.5	6.0

【考察】小球の質量を大きくするほど、また、小球をはなす高さを高くするほど、木片の移動距離が大きくなるため、位置エネルギーも大きくなると考えられる。

【新たな課題と方法】

《小球の速さと仕事の大きさ》

木片に当たる直前の小球の速さが大きいほど、木片の移動距離は大きいのではないかと。

→ 【方法】に加えて、する実験を行うと、確かめることができる。

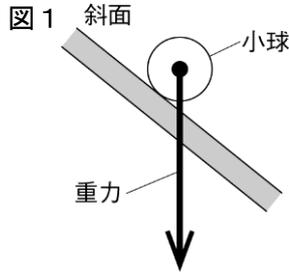
《斜面の傾きと仕事の大きさ》

小球をはなす高さが同じであれば、斜面の傾きを変えて同じように実験を行っても、木片の移動距離は変わらないのではないかと。

→ 斜面の傾きが 10° と 20° の場合に分けて、小球をはなす高さを同じにして実験を行うと、確かめることができる。

問1 【方法】と【結果】について、次の(1)、(2)に答えなさい。

- (1) 図1の矢印は、斜面上の小球にはたらく重力を表したものである。この重力の、「斜面に平行な分力」と「斜面に垂直な分力」を、それぞれ解答欄の図に力の矢印でかきなさい。



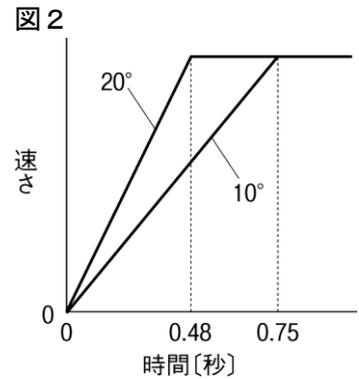
- (2) 小球の質量が 10 g, 45 g のとき、それぞれのはなす高さと同木片の移動距離との関係をグラフにかきなさい。その際、横軸、縦軸には、目盛りの間隔 (1 目盛りの大きさ) がわかるように目盛りの数値を書き入れること。また、10 g の小球の実験から得られた 4 つの値を × 印で、45 g の小球の実験から得られた 4 つの値を ● 印で、それぞれはつきりと記入すること。

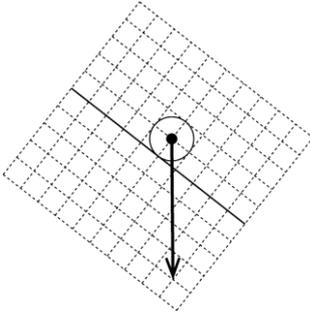
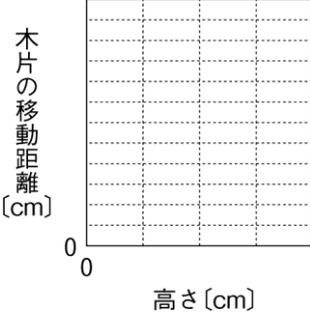
問2 【考察】について、次の文の , に当てはまる数値を、それぞれ書きなさい。

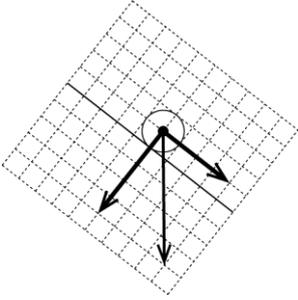
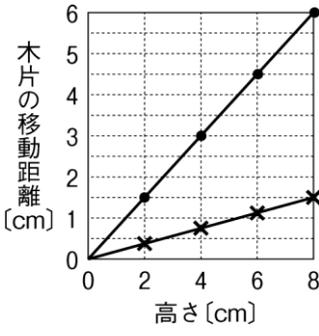
【結果】から、質量 90 g の小球を高さ cm から手をはなして木片に当てたとすると、木片の移動距離は 15cm になると考えられ、この小球がもつ位置エネルギーは、質量 30 g の小球を高さ 6 cm から手をはなしたときの 倍である。

問3 《小球の速さと仕事の大きさ》について、 に当てはまる内容を、使用する器具の名称とその器具を設置する位置にふれて、書きなさい。

問4 図2は、《斜面の傾きと仕事の大きさ》の下線部について、Mさんが過去の授業で記録した小球の速さと時間の関係を示したものである。小球をはなした高さから水平面に達するまでに重力が小球にした仕事の大きさと仕事率について、傾き 10° のときは傾き 20° のときの何倍か、それぞれ書きなさい。ただし、使用した小球は同じものとし、同じ高さからはなしたものとする。

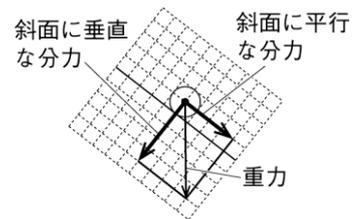


問 1	(1)		
	(2)		
問 2	①		②
問 3			
問 4	仕事の大きさ		倍
	仕事率		倍

問 1	(1)		
	(2)	例 	
問 2	①	10	② 5
問 3	例 速さ測定器を、小球が木片に当たる直前の位置に置いて、小球の速さを測定		
問 4	仕事の大きさ	1 倍	
	仕事率	0.64 倍	

問 1 (1) 右の図のように、重力の矢印を対角線とするような長方形をかいたとき、長方形のそれぞれの辺が分力を表す矢印となる。

(2) どちらのグラフも原点を通る直線となるので、高さで木片の移動距離が比例の関係にあることがわかる。



問 2 実験の結果から、同じ高さから小球を運動させた場合、小球の質量と木片の移動距離は比例の関係にあると考えられる。また、同じ

質量の小球を使った場合、小球をはなす高さで木片の移動距離は比例の関係にあると考えられる。よって、90 g の小球を高さ 2 cm からはなしたとすると、木片の移動距離は、45 g の小球を使ったときの 2 倍となり、 $1.5 \times 2 = 3$ cm である。また、90 g の小球を x cm の高さからはなして運動させたとき、木片の移動距離が 15 cm になったとすると、 $2 : 3 = x : 15$ より、 $x = 10$ cm となる。30 g の小球を 6 cm の高さからはなしたときの木片の移動距離は 3 cm なので、木片が 15 cm 移動したときの小球が最初にもっていた位置エネルギーは、 $15 \div 3 = 5$ 倍となる。

問 4 仕事の原理・仕事率

斜面や滑車など、道具を使った場合でも、仕事の大きさは変わらない。

仕事【J】＝力の大きさ【N】×力の向きに動いた距離【m】

仕事率【W】＝仕事【J】÷時間【s】

小球が水平面に達すると、小球の速さは一定になる。図 2 より、斜面の傾きを変えても水平面に達したときの速さは同じであることがわかるので、小球が斜面を下って水平面に達するまでに重力がした仕事の大きさは同じである。このときの仕事の大きさを y J とすると、傾き 10° のときの仕事率は、

$\frac{y}{0.75}W$, 傾き 20° のときの仕事率は, $\frac{y}{0.48}W$ となる。よって, 10° のときは 20° のときの, $\frac{y}{0.75} \div \frac{y}{0.48} = 0.64$ 倍となる。

【過去問 3】

次の問1～問4に答えなさい。

(青森県 2024 年度)

問1 物質の状態変化について、次のア、イに答えなさい。

ア 水が液体から固体に状態変化するときの体積や質量の変化について述べたものとして最も適切なものを、次の1～4の中から一つ選び、その番号を書きなさい。

- 1 体積は変化しないが、質量は大きくなる。
- 2 体積は大きくなるが、質量は変化しない。
- 3 体積は変化しないが、質量は小さくなる。
- 4 体積は小さくなるが、質量は変化しない。

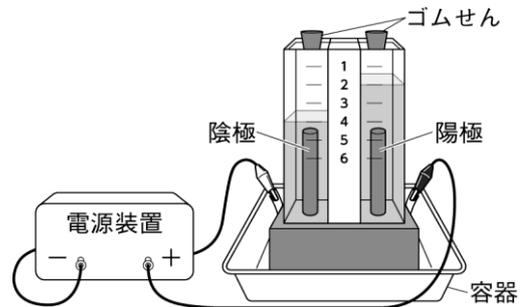
イ 下の表は、4種類の物質の沸点と融点を表したものである。それぞれの物質の温度が100℃であるとき、気体の状態のものを、下の表の中からすべて選び、その物質名を書きなさい。

物質	窒素	アルミニウム	水銀	エタノール
沸点 [℃]	-196	2519	357	78
融点 [℃]	-210	660	-39	-115

問2 下の図のような装置にうすい水酸化ナトリウム水溶液を入れて電流を流し、水の電気分解を行ったところ、陰極、陽極からそれぞれ気体が発生した。電流を流すのをやめ、たまった気体の体積を比べたところ、陰極側と陽極側の比はおよそ2：1であった。次のア、イに答えなさい。

ア 下線部を行う理由を書きなさい。

イ 陰極、陽極から発生した気体の名称をそれぞれ書きなさい。

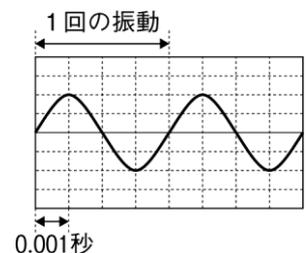


問3 音について、次のア、イに答えなさい。

ア 音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 音は気体中だけ伝わる。
- 2 音は気体中や液体中では伝わるが、固体中では伝わらない。
- 3 音は気体中だけでなく、液体中や固体中も伝わる。
- 4 音は空気などの物質がまったくない真空中でも伝わる。

イ 右の図は、音おんさをたたいて出た音を、マイクロホンでパソコンに入力したときの波形を模式的に表したものである。この音の振動数は何Hzか、求めなさい。ただし、図の横軸は時間を表し、1目盛りは0.001秒である。



問4 図1のように、基準線と糸Aのなす角度を 45° 、基準線と糸Bのなす角度を P とし、2本のばねばかりで力を加え、輪ゴムを点Oまで引き伸ばし静置させた。図2は、図1を真上から見たもので、糸A、Bにかかる力を矢印で表したものである。次のア、イに答えなさい。ただし、図2の方眼の1目盛りを 0.5N とし、力を表す矢印の長さはばねばかりで示した値の大きさを表しているものとする。また、糸の伸びは考えないものとする。

図1

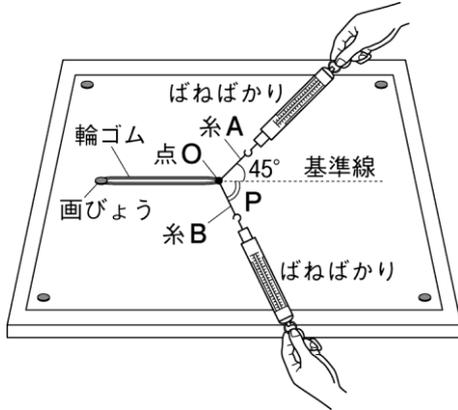
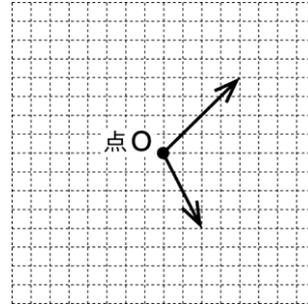


図2



ア 図2において、糸A、Bが輪ゴムを引く力の合力の大きさは何Nか、求めなさい。

イ 輪ゴムを点Oまで引き伸ばし静置させ、基準線と糸Aのなす角度を 45° に保ったまま、 P を 90° にしたとき、図1のときと比べて糸A、Bにかかる力はどのようになるか。適切なものを、次の1～6の中から一つ選び、その番号を書きなさい。

- 1 糸Aにかかる力は大きくなるが、糸Bにかかる力は小さくなる。
- 2 糸Aにかかる力は小さくなるが、糸Bにかかる力は大きくなる。
- 3 糸Aにかかる力は変わらないが、糸Bにかかる力は大きくなる。
- 4 糸Aにかかる力は変わらないが、糸Bにかかる力は小さくなる。
- 5 糸A、Bにかかる力はどちらも大きくなる。
- 6 糸A、Bにかかる力はどちらも小さくなる。

問1	ア				
	イ				
問2	ア				
	イ	陰極		陽極	
問3	ア				
	イ	Hz			
問4	ア	N			
	イ				

問1	ア	2			
	イ	窒素, エタノール			
問2	ア	例 電流を流しやすくするため。			
	イ	陰極	水素	陽極	酸素
問3	ア	3			
	イ	250 Hz			
問4	ア	3 N			
	イ	5			

問1 ア 状態変化における体積と質量 (水以外の物質)

状態	固体	液体	気体
体積	小	大	
質量	変化しない		
密度	大	小	

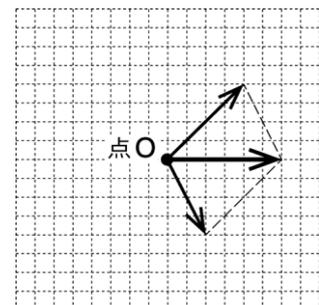
水は例外で、液体から固体に変化すると体積が大きくなる。

イ 固体がとけて液体になる温度を融点、液体が沸騰して気体になる温度を沸点という。よって、沸点より高い温度のとき物質は気体の状態なので、沸点が 100℃より低い物質を選べばよい。

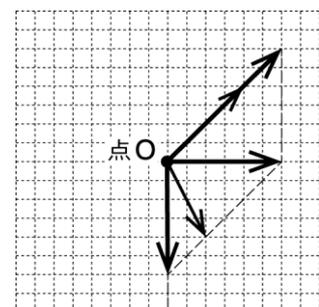
問2 イ 水の電気分解では、 $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$ という反応が起こる。

問3 イ 振動数とは、1秒間に音源が振動する回数である。図より、1回の振動の長さは4目盛りなので、1回の振動にかかる時間は、 $0.001 \text{ 秒} \times 4 \text{ 目盛り} = 0.004 \text{ 秒}$ である。よって、1秒間に振動する回数は、 $1 \text{ 秒} \div 0.004 \text{ 秒/回} = 250 \text{ 回}$ となり、250Hz と求められる。

問4 ア 図2上に、二つの矢印を辺とする平行四辺形をかくと、その対角線が合力を表している。合力の矢印の大きさは6目盛りなので、その大きさは、 $0.5\text{N} \times 6 \text{ 目盛り} = 3\text{N}$ と求められる。



イ 問4アで求めた合力を変えることなく、基準線と糸Aのなす角度を 45° に保ったまま、Pを 90° にしたとき、右図のように糸A、Bにかかる力を表す矢印の長さはともに長くなるので、かかる力はどちらも大きくなる。



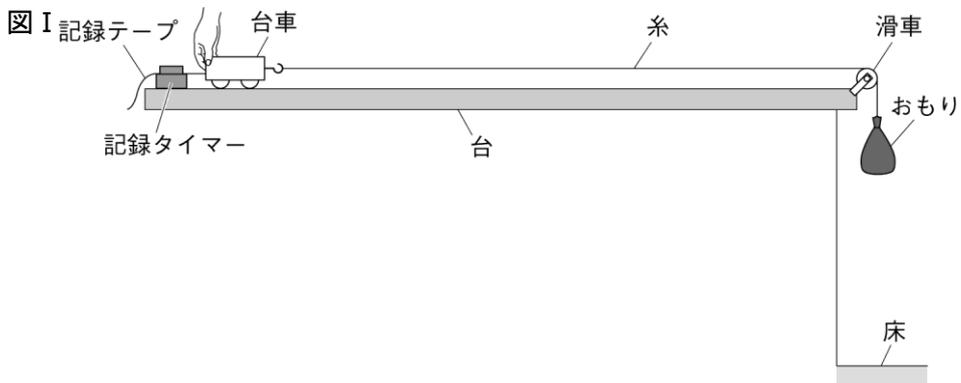
【過去問 4】

物体の運動について調べるため、次のような**実験**を行いました。これについて、あとの問1～問4に答えなさい。ただし、空気抵抗および記録テープ、糸、滑車にはたらく摩擦は考えないものとします。

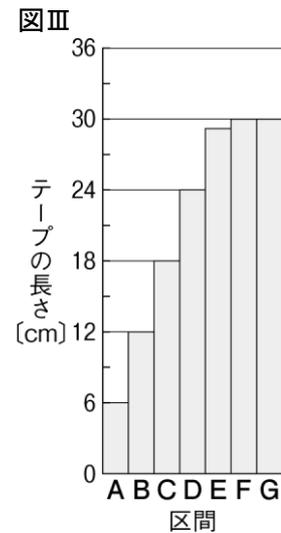
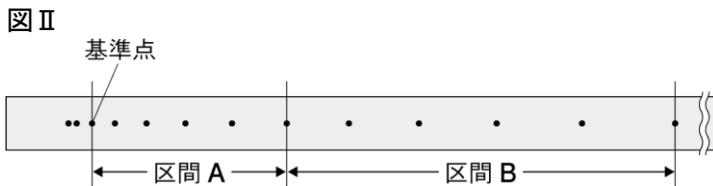
(岩手県 2024 年度)

実験 1

- 1 図 I のように、水平で十分に長い台の上に、記録テープを通した 1 秒間に 50 打点する記録タイマーを固定し、記録テープの一端を台車にとりつけた。台車が動かないように手で支えながら、おもりをつけた糸を台車につなぎ、つないだ糸を滑車にかけた。



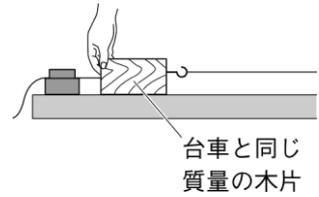
- 2 記録タイマーのスイッチを入れ、台車を支えていた手をしずかにはなすと、台車がまっすぐに動き続けて、台車の運動が記録テープに記録された。台車の運動の途中でおもりが床にぶつかったが、台車はしばらく運動を続けたあと滑車にぶつかって停止した。このときの台車と台の間にはたらく摩擦は考えないものとする。
- 3 図 II のように、記録テープ上に基準点を決めて、5 打点ごとの長さで切りはなし、基準点に近いほうから順にそれぞれ区間 A, B, C, D, E, F, G とした。これを図 III のようにグラフ用紙にはりつけた



実験 2

- 4 図Ⅳのように、図Ⅰの台車を、台車と同じ質量の木片に代えた。
- 5 木片が図Ⅰと同じおもりに引かれて動き出すことを確かめてから、図Ⅰと同じ高さからおもりを落下させた。このとき、木片と台との間には摩擦がはたらいた。

図Ⅳ



問 1 次の文は、記録タイマーについて述べたものです。文中の (X) にあてはまることばを書きなさい。

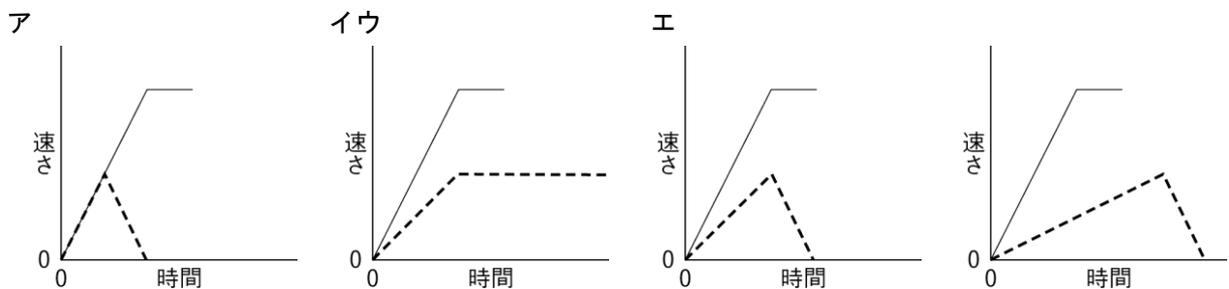
東日本で使用すると 1 秒間に 50 打点する記録タイマーを西日本で使用したところ、1 秒間に 60 打点になった。これは、コンセントから取り出す電流の (X) が、東日本では 50Hz、西日本では 60 Hz と異なるためである。

問 2 図Ⅲで、区間 B の台車の平均の速さは何 cm/s ですか。数字で書きなさい。

問 3 2 の下線部で、おもりが床にぶつかったのは、図Ⅲのどの区間のときですか。次のア～エのうちから一つ選び、その記号を書きなさい。また、そのように判断できるのはなぜですか。その理由を簡単に書きなさい。

- ア 区間 D イ 区間 E ウ 区間 F エ 区間 G

問 4 実験 1 の台車および実験 2 の木片について、それぞれの時間と速さの関係をグラフで表すとどのようになりますか。次のア～エのうちから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、実線(—)は実験 1、破線(----)は実験 2 のグラフを表しています。



問 1		
問 2	cm/s	
問 3	記号	
	理由	
問 4		

問 1	周波数	
問 2	120 cm/s	
問 3	記号	イ
	理由	例 区間 A～D と区間 E を比べると、テープの長さの変化量が一定ではなくなっているから。
問 4	エ	

問 2 1 秒間に 50 打点する記録タイマーで 5 打点するのにかかる時間は、 $\frac{5}{50}=0.1$ 秒である。これが、1つの区間にかかった時間である。B で記録したテープの長さは 12cm なので、平均の速さは、 $12\text{cm} \div 0.1\text{s} = 120\text{cm/s}$ となる。

問 3 A は 6 cm, B は 12cm, C は 18cm, D は 24cm なので、この区間まではテープの長さの変化量が 6 cm で一定になっている。このようになるのは、A～D の区間では台車の進行方向に一定の大きさの力(台車が糸に引かれる力)がはたらき続けているからである。この力の大きさは、おもりに対してはたらく重力と等しい。一方、E は 30cm よりも短く、変化量が 6 cm より小さくなっているため、この区間の途中でおもりが床にぶつかり、台車の進行方向の力がなくなったと考えられる。

問 4 実験 1 の台車は、おもりが床にぶつかるまでは一定の変化量で速くなっていき、おもりが床にぶつかった後は一定の速さで運動する。実験 2 の台車には、糸に引かれる力のほかに、摩擦力が進行方向と逆向きにはたらくている。このため、おもりが床にぶつかるまでは一定の変化量で速くなっていくが、その変化量は実験 1 より小さい。おもりが床にぶつかった後は進行方向と逆向きの摩擦力だけがはたらくため、台車が遅くなっていく。

【過去問 5】

りなさんは、水族館で観察したホッキョクグマに興味をもち、疑問に思ったことについて資料にまとめたり実験したりしました。これについて、あとの問1～問8に答えなさい。

(岩手県 2024 年度)

1 次の①～⑤は、りなさんが気づいたり調べたりしたことをまとめたメモである。

- ① ホッキョクグマの毛は透明で、中が空洞になっている。
- ② ホッキョクグマの主食はアザラシである。
- ③ ホッキョクグマのプールには海水が使われており、大きな氷がうかんでいた。
- ④ ホッキョクグマは他の地域にすむクマよりも体が大きい。
- ⑤ ホッキョクグマは北極圏にくらしている。

資料 1

2 ①について、図 I は、ホッキョクグマの体毛の断面の顕微鏡写真である。体毛の内側にある細かい凹凸おとつに光があたり、さまざまな方向に反射するため、からだは白く見える。

図 I

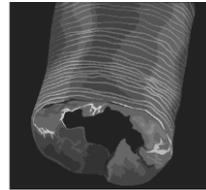
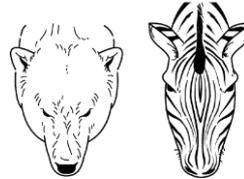


図 II

3 ②について、図 II は、肉食動物であるホッキョクグマと、草食動物であるシマウマの頭部の模式図である。



実験 1

4 ③について、質量パーセント濃度が海水と同じ 3.4%の食塩水を 5.0kg 作り、水槽すいそうに入れた。

5 ペットボトルに水を満たしてこおらせた。このときのペットボトルは、こおらせる前と比べてふくらんでいた。

6 4 の水槽に、5 のペットボトルを入れたところ、図 III のようにうかんだ。

7 4 の食塩水を水に代えて、6 と同様に実験したところ、図 IV のようにうかんだ。このペットボトルの中の氷がとけるまで放置したところ、図 V のようにしずんだ。

図 III
中の水をこおらせた
ペットボトル

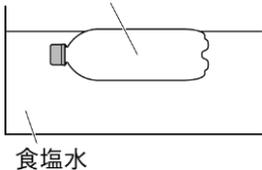


図 IV
中の水をこおらせた
ペットボトル

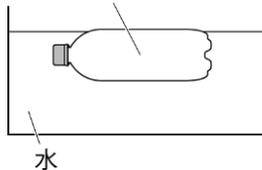
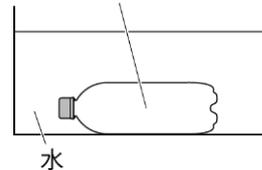


図 V
氷がとけたあとの
ペットボトル



実験 2

- 8 ④について、からだの大きさとからだの冷えにくさの関係について考察するため、同じ素材でできた、体積、表面積の異なる直方体の容器A～Cを用意した。
- 9 容器A～Cに85℃の水を満たして15分放置したあと、水温を測定し、結果を表Iにまとめた。

表 I

	容器の大きさ (縦×横×高さ[cm])	容器に入れた 水の体積[cm ³]	容器の表面積 [cm ²]	15分後の水温 [°C]
容器A	6×6×6	216	216	60
容器B	4×6×9	216	228	55
容器C	3×6×10	180	216	50

資料 2

- 10 ⑤について、北極では、白夜という現象がみられる。
- 11 ⑤について、表IIは、1979年から1983年までと2017年から2021年までの、9月における北極圏をおおう氷の平均の面積を比較したものである。

表 II

1979年～1983年	約701万km ²
2017年～2021年	約424万km ²

問1 2で、光は物体の表面にある細かい凹凸にあたることで、さまざまな方向に反射します。この現象を何といいますか。ことばで書きなさい。

問2 3で、次の文は、肉食動物の視野について述べたものです。下のア～エのうち、文中の(X), (Y)にあてはまることば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。

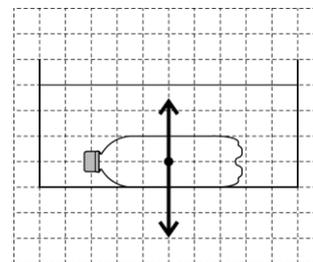
肉食動物は、草食動物に比べて両目の視野が重なる範囲が (X), 立体的に見える範囲が (Y)。

- ア X : 広く Y : 広い イ X : 広く Y : せまい
 ウ X : せまく Y : 広い エ X : せまく Y : せまい

問3 4で、このとき必要な食塩の質量は何gですか。数字で書きなさい。

問4 6で、中の水をこおらせたペットボトルが食塩水にういたのはなぜですか。密度ということばを用いて簡単に書きなさい。

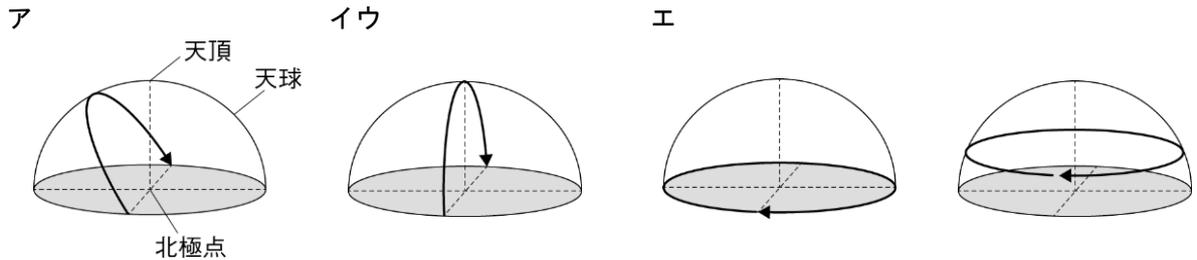
問5 7で、右の図の矢印(→)は、図Vのペットボトルにはたらく重力と浮力を表しています。このとき、図IVのペットボトルにはたらく重力と浮力はどのようになりますか。解答用紙の図の作用点(●)から矢印でかき入れなさい。



問6 実験2で、次のア～エのうち、表Iからわかることについて述べたもの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 容器に入れた水の体積が大きく、容器の表面積が大きいほど冷えにくい。
- イ 容器に入れた水の体積が大きく、容器の表面積が小さいほど冷えにくい。
- ウ 容器に入れた水の体積が小さく、容器の表面積が大きいほど冷えにくい。
- エ 容器に入れた水の体積が小さく、容器の表面積が小さいほど冷えにくい。

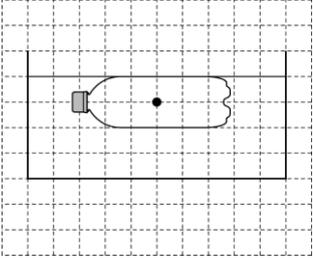
問7 10で、次のア～エのうち、夏至の日の北極点での、太陽の日周運動(→)を表すものとして最も適当なものはどれですか。一つ選び、その記号を書きなさい。

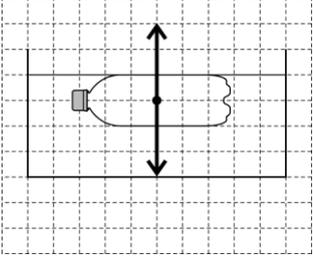


問8 11で、次の文は、地球温暖化について述べたものです。下のア～エのうち、文中の(X), (Y)にあてはまることばの組み合わせとして最も適当なものはどれですか。一つ選び、その記号を書きなさい。

大気中で、(X)やメタンなどの温室効果ガスが増加することで、地球温暖化が引き起こされると考えられている。地球の平均気温が高くなると、大気中の飽和水蒸気量が(Y)なるので、局地的な大雨などが起こりやすくなるといわれている。

- | | | | | | |
|---|-----------|---------|---|-----------|---------|
| ア | X : 窒素 | Y : 大きく | イ | X : 窒素 | Y : 小さく |
| ウ | X : 二酸化炭素 | Y : 大きく | エ | X : 二酸化炭素 | Y : 小さく |

問1	
問2	
問3	g
問4	
問5	
問6	
問7	
問8	

問1	乱反射
問2	ア
問3	170 g
問4	例 中の水をこおらせたペットボトルの密度が、食塩水の密度よりも小さいため。
問5	
問6	イ
問7	エ
問8	ウ

問2 ホッキョクグマなどの肉食動物は、目が顔の正面についており、両目の視野が重なる範囲が広いいため、立体的に見える範囲が広くなり、えものとの距離を正確にはかることができる。シマウマなどの草食動物は、目が顔の側面についており、視野全体が広がっているため、敵を発見しやすくなっている。

問3 質量パーセント濃度

$$\text{質量パーセント濃度【\%】} = \frac{\text{溶質の質量【g】}}{\text{溶液の質量【g】}} \times 100 = \frac{\text{溶質の質量【g】}}{\text{溶媒の質量【g】} + \text{溶質の質量【g】}} \times 100$$

質量パーセント濃度が 3.4% の食塩水を 5.0kg (5000 g) つくるので、溶質である食塩の質量は、 $5000 \text{ g} \times \frac{3.4}{100} = 170 \text{ g}$ と求められる。

問4 液体の中に固体を入れたとき、液体よりも固体の方が密度が小さい場合、固体は浮く。

問5 ペットボトル全体にはたらく重力は常に一定で、ペットボトルの中心から 3 目盛り分の下向きの矢印で表される。図Vのときは浮力（ペットボトルの中心から上向きの矢印）が重力より小さいため、ペットボトルがしずんでいる。図IVのようにペットボトルがういているときは浮力と重力がつり合っているため、ペットボトルの中心から、下向きの矢印と上向きの矢印をともに 3 目盛り分の長さでかけばよい。

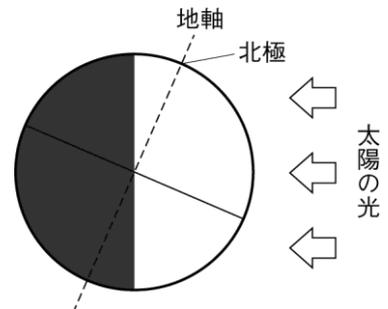
問6 対照実験

調べたいことがらがあるとき、そのことがらの有無以外の条件をすべて同じにして行う実験。このようにして実験を行うことで、そのことがらが実験の結果に影響をおよぼしているか、いないかを定めることができる。

表Iで、AとBを比較すると、容器に入れた水の体積は同じで、容器の表面積はBの方が大きく、15分後の水温はBの方が低い。よって、容器の表面積が大きいほど冷えやすく、小さいほど冷えにくいことがわかる。表Iで、AとCを比較すると、容器の表面積は同じで、容器に入れた水の体積はAの方が大きく、15分後の水温はAの方が高い。よって、水の体積が大きいほど冷えにくく、小さいほど冷えやすいことがわかる。

問7 夏至の日、地球は右の図のように北極点が太陽側を向くように、地軸を傾けて自転している。このため、夏至の日の北極点では、太陽の光が常にあたっており、太陽は沈まない。

問8 二酸化炭素やメタンなどの温室効果ガスは、熱をたくわえやすく逃がしにくい性質をもち、地球温暖化を引き起こす。飽和水蒸気量は気温が高いほど大きくなる。



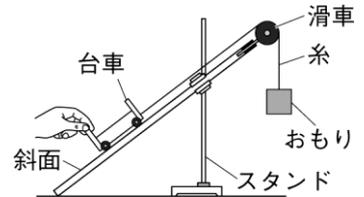
【過去問 6】

哲さんは、角度をもってはたらく2つの力で斜面上の物体を引くときの、物体にはたらく力と物体の動きについて調べるため、次の実験を行った。下の問1～問3に答えなさい。ただし、質量100gの物体にはたらく重力の大きさを1Nとする。また、台車やおもりと斜面との間の摩擦、糸と滑車の間の摩擦、糸の質量と伸び縮みは考えないものとする。

(秋田県 2024 年度)

【実験Ⅰ】 1本の糸でおもりと質量500gの台車を結び、図1のように設置した。その後、台車を静止させた状態から手をはなし、台車の動きを確認した。おもりの質量を変えて実験を行い、結果を表1にまとめた。

図1



【実験Ⅱ】 同じ長さの糸2本、質量500gの台車、おもりP2個、滑車2個を、図2のように斜面上に設置した。図3は、図2の矢印の方向から斜面を見たときのようすである。滑車を固定したまま、台車を斜面に沿って前後に動かすことで図3の角度Rを変化させ、その後、台車を静止させた状態から手をはなし、台車の動きを調べ、結果を表2にまとめた。ただし、斜面の傾きは実験Ⅰと同じものとする。

図2

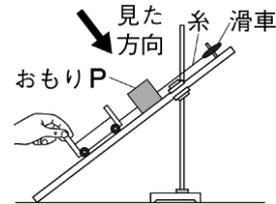


図3

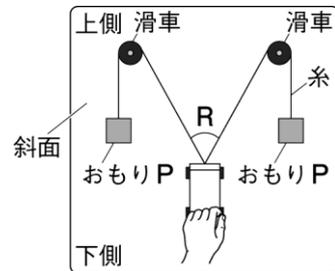


表1

おもりの質量	台車の動き
100g	斜面を下った
300g	静止したままだった
500g	斜面を上った

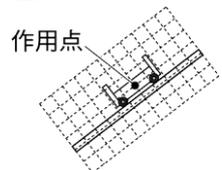
表2

角度R	台車の動き
90°	斜面を上った
120°	静止したままだった
150°	斜面を下った

問1 哲さんは、実験Ⅰにおいて台車が静止したままのときにはたらく力について考えた。

- ① 台車にはたらく重力の大きさは何Nか、書きなさい。
- ② 台車にはたらく斜面方向の下向きの力は、どのように表されるか、図4に矢印でかきなさい。ただし、方眼の1目盛りを1Nとする。
- ③ 次のうち、斜面の傾きを大きくすると小さくなる力はどれか、1つ選んで記号を書きなさい。
 ア 台車にはたらく重力 イ 糸が台車を引く力
 ウ 台車にはたらく垂直抗力 エ 台車が糸を引く力

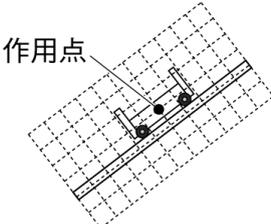
図4

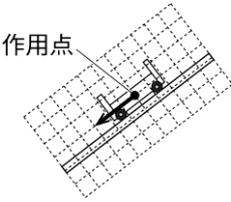


問2 実験Ⅱで使用したおもりP1個の質量は何gか、求めなさい。

問3 実験の結果をもとに、2本の糸が台車を引く力の合力を「S力」、台車にはたらく斜面方向の下向きを「T力」として、哲さんがまとめた次の説明が正しくなるように、X、Yには「S力」か「T力」のいずれかを、Zにはあてはまる語句を、それぞれ書きなさい。

斜面上の台車の動きは、S力とT力の大きさの関係で決まり、(X)が(Y)より大きいとき、台車は斜面を上る。このことから、2本の糸の間の角度Rが(Z)なるにつれて、S力の大きさは大きくなるといえる。

問1	①	N
	②	図4 
	③	
問2		g
問3	X	
	Y	
	Z	

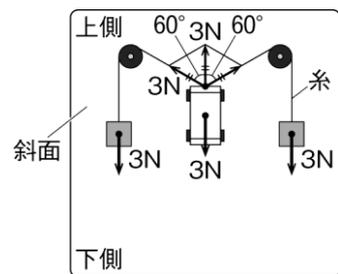
問1	①	5 N
	②	図4 例 
	③	ウ
問2		500 g
問3	X	S力
	Y	T力
	Z	例 小さく

問1 ① 100 g の物体にはたらく重力の大きさが 1 N なので、500 g の台車にはたらく重力は 5 N である。

② 表1より、図1でおもりの質量が 300 g のとき台車は静止したことがわかる。よって、このとき台車にはたらく斜面方向の下向きの力（台車にはたらく重力の分力）と、斜面方向の上向きの力（糸が台車を引く力）がつり合っている。糸が台車を引く力の大きさは、300 g のおもりにはたらく重力の大きさと等しいので、3 N である。台車にはたらく斜面方向の下向きの力は重力の分力なので、台車の中心から斜面方向の下向きに 3 目盛りの長さの矢印をかけばよい。

③ 斜面の傾きを変えても、台車にはたらく重力や、おもりにはたらく重力は変わらないので、糸が台車を引く力も変わらない。斜面の傾きを大きくすると、重力の分力のうち、斜面方向の下向きの力は大きくなり、斜面に対して垂直な力は小さくなる。よって、斜面に対して垂直な力とつり合っている垂直抗力も小さくなる。台車が糸を引く力は、台車にはたらく斜面方向の下向きの力と等しいので、斜面の傾きが大きくなると、この力は大きくなる。

問2 表2より、Rが 120° のときに台車が静止したことがわかる。このときのように表すと、右の図のようになる。台車にはたらく 3 N の力と、台車が 2 本の糸のそれぞれに引かれる力の合力がつり合っている。図に示した 2 個の正三角形の各辺の長さは等しいので、糸が台車を引く力もそれぞれ 3 N である。よって、1 個の P にはたらく斜面下向きの力も 3 N となる。P は台車と同じ傾きの斜面上にあり、斜面下向きの力も P と台車は等しいので、P と台車にはたらく重力も等しい。つまり、P の質量は台車と同じ 500 g である。



問3 S力とT力がつり合っているときは台車が静止し、S力がT力より大きいときは台車が斜面を上り、S力がT力より小さいときは台車が斜面を下る。また、T力は斜面の傾きが変わらない限り一定である。表2より、Rが 90° では台車が斜面を上り、150° では斜面を下ったことがわかるので、角度Rが小さくなるにつれてS力が大きくなり、角度Rが大きくなるにつれてS力が小さくなったとわかる。

【過去問 7】

道具を使ったときの仕事の大きさについて調べるために、次の**実験 1, 2**を行った。あとの問いに答えなさい。
ただし、動滑車と糸の摩擦や、糸の質量は無視でき、糸は伸び縮みしないものとする。また、滑車とおもりにはたらく重力の大きさは、合わせて 5.0N とする。

(山形県 2024 年度)

【実験 1】 図 1 のように、ばねばかり **A** におもりと滑車を糸でつるし、真上にゆっくりと 20cm 引き上げた。

【実験 2】 実験 1 で使ったおもりと滑車を、ばねばかり **B** とばねばかり **C** をつないだ糸でつるし、図 2 のように、ばねばかり **C** をスタンドに固定した。次に、滑車を動滑車として使い、おもりを真上にゆっくりと 20cm 引き上げた。

図 1

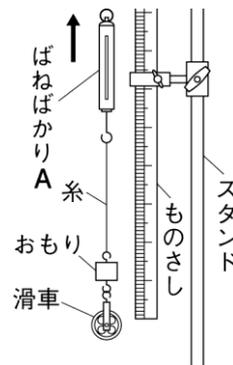
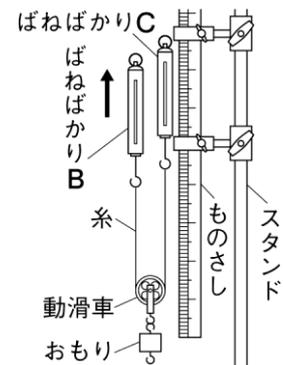


図 2



問 1 **実験 2** において、ばねばかり **B, C** のそれぞれが示した値の組み合わせとして最も適切なものを、次のア～カから一つ選び、記号で答えなさい。

- ア B 2.5N C 0N イ B 5.0N C 0N ウ B 2.5N C 2.5N
エ B 2.5N C 5.0N オ B 5.0N C 5.0N カ B 10.0N C 10.0N

問 2 **実験 1, 2** において、おもりと滑車に対してした仕事の大きさは変わらなかった。このように、道具を使っても使わなくても、仕事の大きさは変わらないことを何というか、書きなさい。

問 3 **実験 2** において、おもりを 20cm 引き上げるのに 5 秒かかった。次の問いに答えなさい。

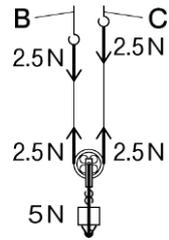
- (1) **実験 2** でおもりを引き上げたときの、ばねばかり **B** の平均の速さは何 cm/s か、求めなさい。
(2) **実験 2** でおもりを引き上げたときに、加えた力がした仕事の仕事率は何 W か、求めなさい。

問 1		
問 2		
問 3	(1)	cm/s
	(2)	W

問 1	ウ	
問 2	仕事の原理	
問 3	(1)	8 cm/s
	(2)	0.2 W

問 1 動滑車を使うと、右の図のように糸から動滑車に力がはたらき、糸がばねばかり **B**、**C** を引く力はそれぞれ 2.5N となる。このように、動滑車を 1 個使うと、ものを直接持ち上げる場合と比べて、半分の力で持ち上げることができる。

問 3 (1) おもりを 20cm 引き上げるには、ばねばかり **B** を $20\text{cm} \times 2 = 40\text{cm}$ 引き上げる必要がある。つまり、5 秒間に 40cm 引き上げられたので、平均の速さは $40\text{cm} \div 5\text{ s} = 8\text{ cm/s}$ となる。



(2) 仕事の原理・仕事率

斜面や滑車など、道具を使った場合でも、仕事の大きさは変わらない。

仕事 [J] = 力の大きさ [N] × 力の向きに動いた距離 [m]

仕事率 [W] = 仕事 [J] ÷ 時間 [s]

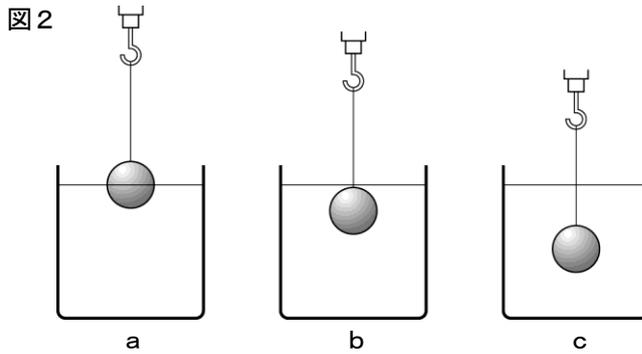
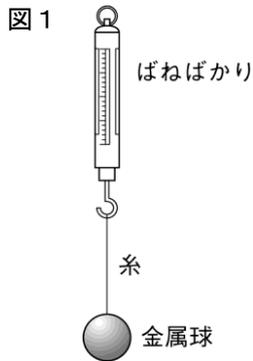
2.5N の力でばねばかり **B** を 40cm (0.4m) 引き上げるときの仕事の大きさは、 $2.5\text{N} \times 0.4\text{m} = 1.0\text{ J}$ となる。かかった時間は 5 秒なので、仕事率は、 $1.0\text{ J} \div 5\text{ s} = 0.2\text{W}$ と求められる。

【過去問 8】

次の問1～問8に答えなさい。

(茨城県 2024 年度)

問1 図1のように金属球をばねばかりにつるした状態で、図2のa, b, cのように水槽内の水に沈めた。a, b, cそれぞれの位置におけるばねばかりの値の大小関係として最も適切なものを、下のア～エの中から1つ選んで、その記号を書きなさい。ただし、糸の体積や質量は考えないものとする。



- ア $a > b, b > c$
- イ $a < b, b < c$
- ウ $a > b, b = c$
- エ $a < b, b = c$

問2 精製水に溶かしたとき、その水溶液に電流が流れない物質を、次のア～エの中から1つ選んで、その記号を書きなさい。

- ア 水酸化ナトリウム
- イ 塩化水素
- ウ 食塩
- エ 砂糖

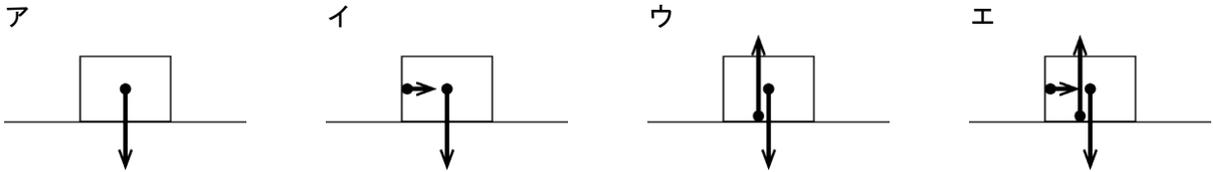
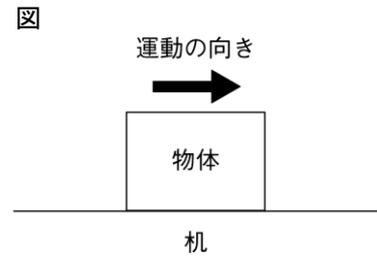
問3 細胞についての説明として最も適切なものを、次のア～エの中から1つ選んで、その記号を書きなさい。

- ア オオカナダモの葉の細胞には、葉緑体が見られる。
- イ 核は、液胞の中に存在する。
- ウ 細胞質は、酢酸オルセイン液（酢酸オルセイン）で赤く染まる。
- エ 細胞壁は、動物細胞、植物細胞ともに、細胞の一番外側にある。

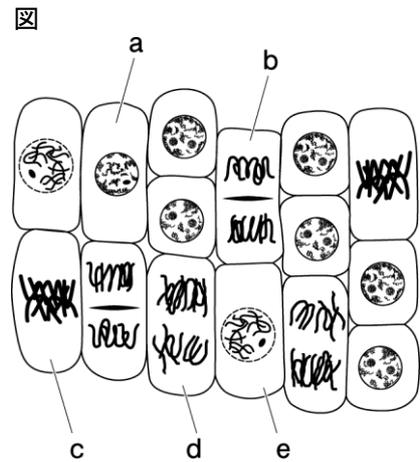
問4 石灰岩の特徴についての説明として最も適切なものを、次のア～エの中から1つ選んで、その記号を書きなさい。

- ア 粒の直径が2mm以上の岩石のかけらが固まってできている。
- イ 火山灰が固まってできている、軽石や火山岩のかけらを含んでいる。
- ウ 等粒状組織がみられ、含まれる無色鉱物と有色鉱物の割合が同程度である。
- エ サンゴなどの死がいがかたまってできている、うすい塩酸をかけると二酸化炭素が発生する。

問5 図のように水平な机に物体を置き、手で押し出したところ、物体は手を離れてから一定の速さで運動した。手を離れた後の物体にはたらいっている力をすべて表した図を、次のア～エの中から1つ選んで、その記号を書きなさい。ただし、摩擦や空気抵抗は考えないものとする。



問6 図は、タマネギの根の先端を顕微鏡で観察してスケッチしたものである。図のaの細胞を1番目として、a～eの細胞を細胞分裂が進む順序に並べたものとして最も適切なものを、次のア～エの中から1つ選んで、その記号を書きなさい。



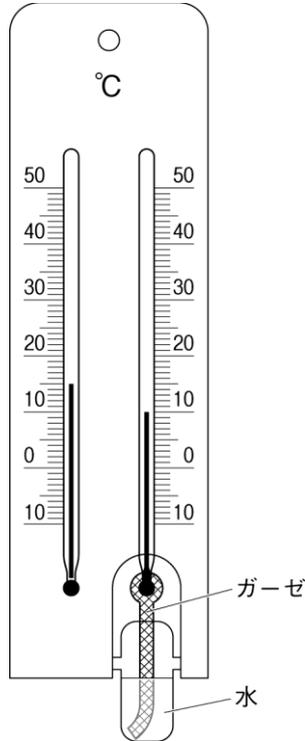
- ア a → e → c → b → d
- イ a → e → c → d → b
- ウ a → c → d → b → e
- エ a → c → b → d → e

問7 次のア～エの化学反応式の()に当てはまる数が2になるものを、1つ選んで、その記号を書きなさい。

- ア $C + O_2 \rightarrow () CO_2$
- イ $() Ag_2O \rightarrow 4Ag + O_2$
- ウ $2Mg + () O_2 \rightarrow 2MgO$
- エ $() NaHCO_3 + HCl \rightarrow NaCl + CO_2 + H_2O$

問8 乾湿計を用いて気温と湿度を測定したところ、乾球と湿球の示す目盛りは図のようになった。また、表は湿度表の一部である。この測定を行ったときに雨や雪は降っておらず、雲が空全体の6割を覆っていた。このときの湿度と天気のみ組み合わせとして最も適切なものを、下のア～エの中から1つ選んで、その記号を書きなさい。

図



表

乾球の読み[°C]	乾球と湿球との目盛りの読みの差 [°C]								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
18	100	90	80	71	62	53	44	35	28
17	100	90	80	70	61	51	43	34	26
16	100	89	79	69	59	50	41	32	23
15	100	89	78	68	58	48	39	30	21
14	100	89	78	67	56	46	37	27	18
13	100	88	77	66	55	45	34	25	15
12	100	88	76	64	53	42	32	22	12
11	100	87	75	63	52	40	29	19	8
10	100	87	74	62	50	38	27	15	5
9	100	86	73	60	48	36	24	12	1

	湿度	天気
ア	38%	くもり
イ	38%	晴れ
ウ	48%	くもり
エ	48%	晴れ

問1	
問2	
問3	
問4	
問5	
問6	
問7	
問8	

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

問1 水中にある物体には、下向きの重力のほかに、重力とは逆向きの浮力がはたらく。図2のbとcのように、金属球全体が水中にあるとき、沈める深さを深くしても、金属球にはたらく浮力の大きさは同じである。図2のaとbでは、aの方が水中にある金属球の体積が小さいため、金属球にはたらく浮力の大きさは小さくなる。よって、重力の大きさと浮力の大きさの差を表しているばねばかりの値は、aの方が大きくなる。

問2 電解質と非電解質

- ・電解質…水に溶かしたとき電離して、水溶液に電流が流れる物質。(塩化ナトリウム、塩化水素など)
- ・非電解質…水に溶かしても電離せず、水溶液に電流が流れない物質。(砂糖、エタノールなど)

水酸化ナトリウムはナトリウムイオンと水酸化物イオンに電離、塩化水素は水素イオンと塩化物イオンに電離、食塩は塩化ナトリウムなのでナトリウムイオンと塩化物イオンに電離する。砂糖は電離しない。

問5 図の物体には、下向きの重力、重力と同じ大きさで逆向きの垂直抗力がはたらく。手で押し出した瞬間は横向きの力が加わるが、手を離れて一定の速さで運動しているときには、横向きの力ははたらいっていない。このように、一定の速さで一直線上を動く運動を等速直線運動という。

問7 化学反応式をかくときは、右辺と左辺で原子の種類と数が等しくなるようにする。アは $C + O_2 \rightarrow CO_2$ 、イは $2Ag_2O \rightarrow 4Ag + O_2$ 、ウは $2Mg + O_2 \rightarrow 2MgO$ 、エは $NaHCO_3 + HCl \rightarrow NaCl + CO_2 + H_2O$ である。

問8 図の右側は水とガーゼがあるので湿球、左側は乾球である。図から、乾球は 15°C 、湿球は 10°C と読み取れる。よって湿度は、表から、乾球の読みが 15°C 、乾球と湿球との目盛りの読みの差が、 $15 - 10 = 5^\circ\text{C}$ の交点の値である 48% と求められる。また、雲が空全体の 6 割なので、天気は晴れである。

【過去問 9】

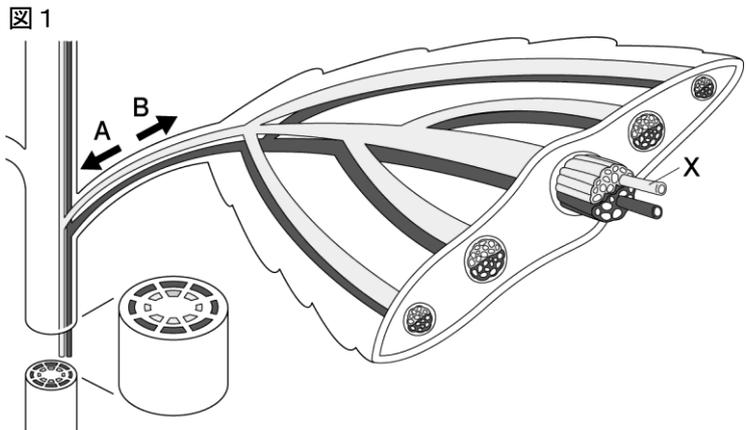
次の各問に答えなさい。

(埼玉県 2024 年度)

問1 貝やサンゴなどの死がいが堆積してできた、炭酸カルシウムが主成分である岩石を、次のア～エの中から一つ選び、その記号を書きなさい。

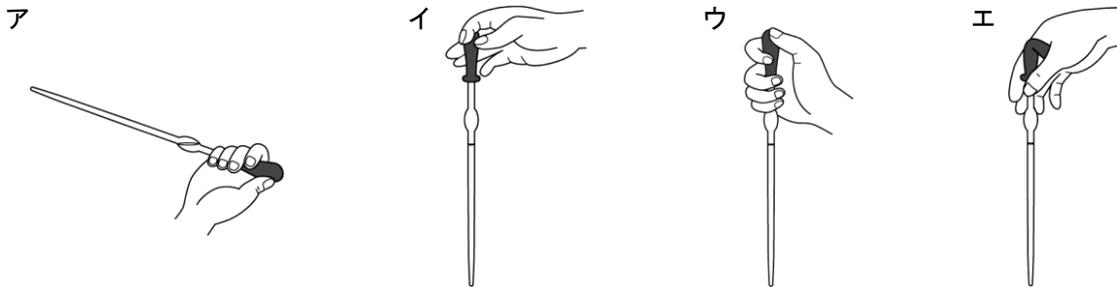
- ア 石灰岩 イ チャート ウ 花こう岩 エ 凝灰岩

問2 図1は、ある植物の茎から葉にかけての断面を模式的に表したものです。葉の表側を通る管Xの名称と、管Xを通る物質が運ばれる向きの組み合わせとして正しいものを、次のア～エの中から一つ選び、その記号を書きなさい。

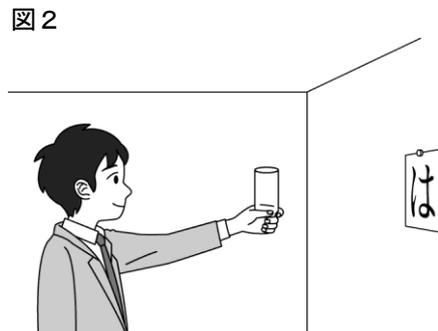


- ア X…師管 向き…A イ X…道管 向き…A
 ウ X…師管 向き…B エ X…道管 向き…B

問3 こまごめピペットで溶液をはかりとるときの持ち方として正しいものを、次のア～エの中から一つ選び、その記号を書きなさい。



問4 図2のように、水で満たした円柱状の透明なコップを腕をのぼして持ち、じゅうぶん離れた壁に貼ってある文字「は」を、コップを通して見るとどのように見えますか。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。



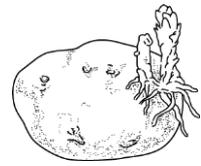
- ア は イ お ウ ぼ エ 利

問5 日本列島付近では、夏には主に南東の風、冬には主に北西の風がふきます。このような、季節によって風向の異なる特徴的な風を何といいますか。その名称を書きなさい。

問6 図3のミカヅキモなどの単細胞生物や、図4のジャガイモが行う、受精によらない個体のふえ方の総称を何というか、書きなさい。

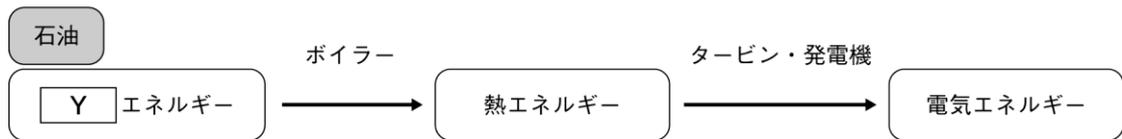
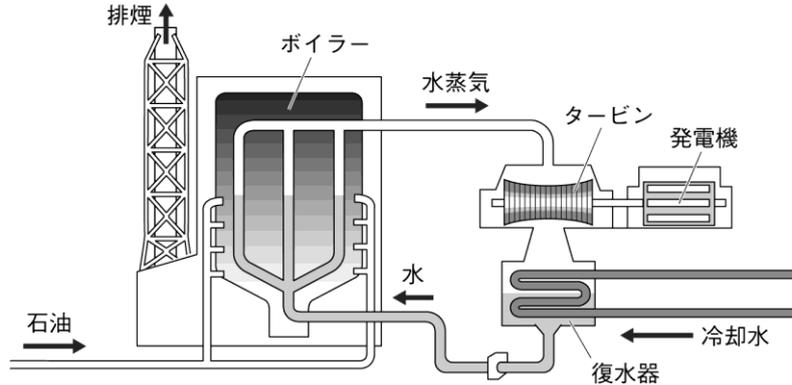
図3

図4



問7 図5は、火力発電において、石油のもつ エネルギーがボイラーで熱エネルギーに、その熱エネルギーがタービン・発電機で電気エネルギーに変換されていくようすを模式的に表したものです。図5の にあてはまる語を書きなさい。

図5



問8 ケイ素 (シリコン) やゲルマニウムのように、電流が流れやすい物質とほとんど流れない物質の中間の性質をもつ物質を何といいますか。その名称を書きなさい。

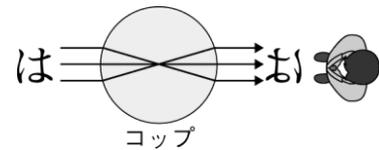
問1	
問2	
問3	
問4	
問5	
問6	
問7	エネルギー
問8	

問1	ア
問2	エ
問3	ウ
問4	イ
問5	季節風 (モンスーン)
問6	無性生殖
問7	化学 エネルギー
問8	半導体

問1 炭酸カルシウムが主成分の堆積岩はアの石灰岩。イのチャートは二酸化ケイ素が主成分の堆積岩，ウの花こう岩はマグマが冷え固まってできた火成岩，エの凝灰岩は火山灰が堆積してできた堆積岩である。

問3 こまごめピペットは，ゴム球の中に溶液が入ってゴム球が傷んでしまうのを防ぐため，ピペットの先を下に向けて使うので，アは誤りである。また，ピペットの先は割れやすいので，振れて物に当たってしまうおそれがあるイの持ち方は誤りである。エはゴム球を折り曲げているため誤りである。

問4 コップに入れた水が凸レンズの役割をするので，文字「は」から出た光は右の図のように2回屈折して目に届き，左右反転した像が見える。



問6 生物のふえ方

- ・有性生殖…雌雄の親がかかわって子をつくる，受精による個体のふえ方。
- ・無性生殖…受精によらず，親の体の一部分が分かれて，それがそのまま子になる個体のふえ方。

【過去問 10】

Kさんたちは、斜面を下る鉄球の運動について、探究的に学習しました。問1～問4に答えなさい。ただし、レールどうしはなめらかにつながっており、鉄球にはたらく摩擦や空気の抵抗は考えないものとします。

(埼玉県 2024 年度)

実験 1

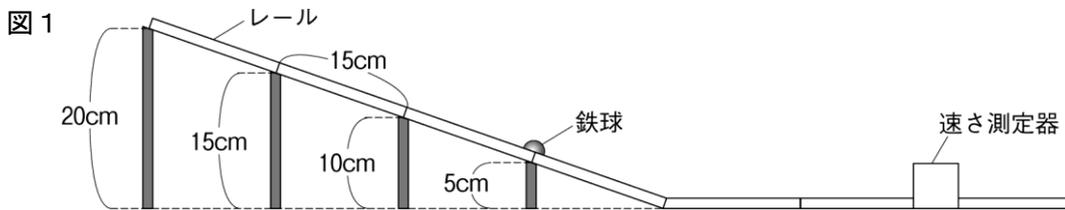
課題 1

鉄球の速さは、レール上で鉄球をはなす高さとのような関係があるのだろうか。

【方法 1】

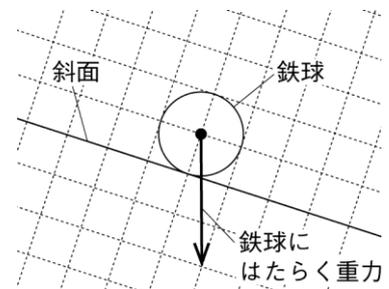
[1] 図1のように、長さ15cmのレールを7本用いてコースを組み立てた。

[2] 10gの鉄球を、5cmの高さから静かに手をはなし、速さ測定器で速さを1回測定した。高さを10cm, 15cmと変えて、同様の操作を行った。



問1 図2は、斜面上の鉄球にはたらく重力を矢印で表したものです。この重力について、斜面に垂直な方向と斜面に平行な方向に分解した2つの力を、定規を用いて矢印で表しなさい。

図2



問2 **実験 1**で鉄球が斜面を下っているとき、鉄球にはたらく斜面に平行な方向の分力の大きさは、時間の経過とともにどうなりますか。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。

- ア 小さくなる。
- イ 変化しない。
- ウ 大きくなる。
- エ 大きくなったあと一定になる。

実験1の続き

【結果1】

鉄球をはなす高さ [cm]	5.0	10.0	15.0
鉄球の速さ [m/s]	0.99	1.40	1.71

会話



Kさん

わたしは、【結果1】から測定値を点で記入し、**図3**のように、原点を通過して、上下に測定値の点が同程度に散らばるように、直線のグラフをかいたよ。



Mさん

ぼくは、**図4**のように、原点を通過して、なるべく測定値の点の近くを通るように、曲線のグラフをかいたよ。

図3

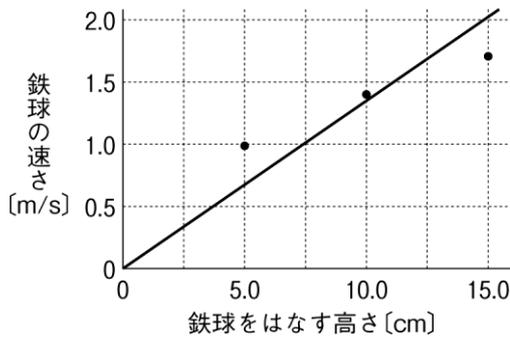
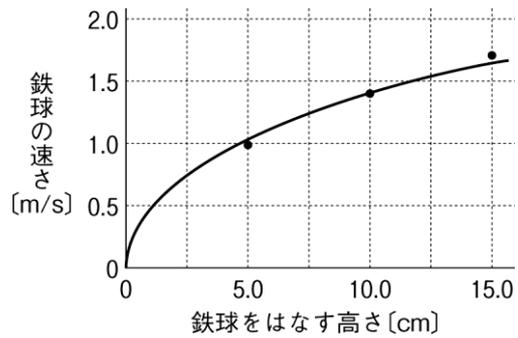


図4



① グラフが直線になるか曲線になるかを判断するには、追加で実験を行う必要があるね。

問3 下線部①のために、**実験1**に追加すべき実験内容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。

- ア 【方法1】の[2]を3回くり返し、平均を求める。
- イ 鉄球の質量を20gにかえて、【方法1】の[2]を行う。
- ウ 鉄球をはなす高さを2.5cm、7.5cm、12.5cm、17.5cmにして、【方法1】の[2]を行う。
- エ 斜面の傾きを大きくして、鉄球をはなす高さは5.0cm、10.0cm、15.0cmとしたまま、【方法1】の[2]を行う。

Kさんたちは、コースの形を変えることで鉄球の運動にどのような違いが生じるかに興味をもち、2つのコースで実験を行いました。

実験2

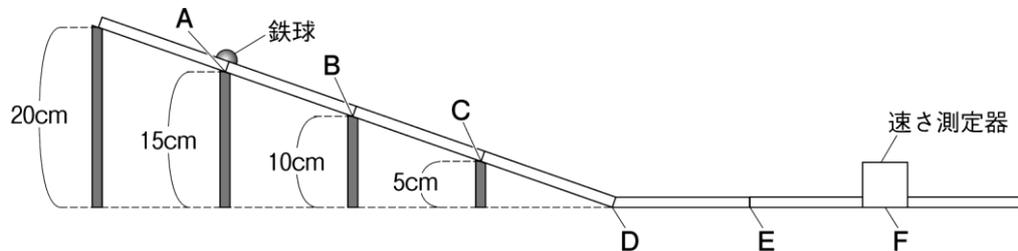
課題2

コースの形を変えることで、鉄球の速さに違いが生じるのだろうか。

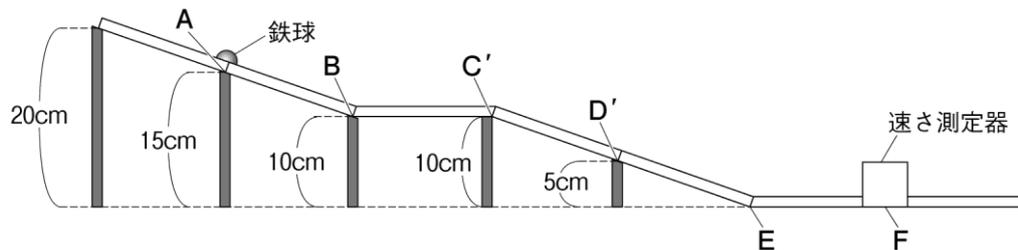
【方法2】

- [1] 図5のように、**実験1** で用意したコースを**コース1**とし、**コース1**の点C、点Dの高さを変えて、それぞれを点C'、点D'とした**コース2**の2つのコースを用意した。
- [2] 10gの鉄球を、**コース1**、**コース2**それぞれの点Aから同時に静かに手をはなし、速さ測定器で速さを測定した。

図5
コース1



コース2



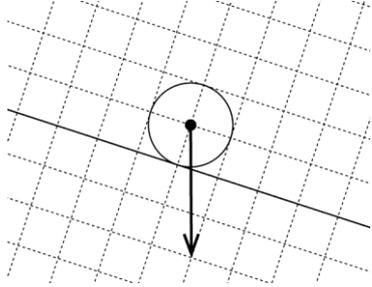
【結果2】

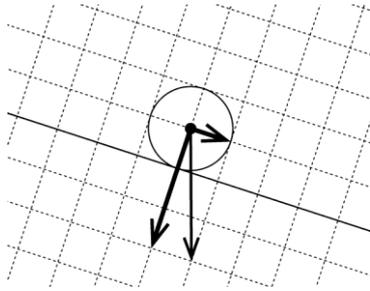
- コース1、コース2の②速さ測定器を通過したときのそれぞれの鉄球の速さは同じであった。
- コース2の鉄球より③コース1の鉄球の方が先に速さ測定器を通過した。

問4 **実験2** について、次の(1)、(2)に答えなさい。ただし、点Fを含む水平面を高さの基準とします。

- (1) 下線部②の理由を、**位置エネルギー**、**点F**という語を使って説明しなさい。
- (2) Kさんたちは、下線部③の理由を、次のようにまとめました。**I** にあてはまる区間を書きなさい。
また、**II** にあてはまることばを、**運動エネルギー**、**速さ**という語を使って書きなさい。

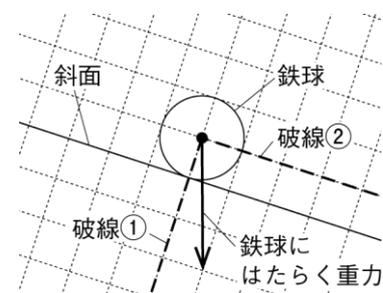
水平面では鉄球の速さが変化しないとすると、速さの変化のしかたが同じ区間は、両コースの**AB**間、**EF**間、**コース1のBD**間と**コース2のCE**間である。そのため、比較すべき区間は**コース1のDE**間と**コース2の I** 間となる。**コース1**の鉄球の方が先に速度測定器を通過したのは、**コース2の I** 間より**コース1のDE**間の鉄球の方が、**II** ためだと考えられる。これは、**I** 間の速さを測定することで確かめることができる。

問1			
問2			
問3			
問4	(1)		
	(2)	I	間
		II	

問 1		
問 2	イ	
問 3	ウ	
問 4	(1)	例 両コースの点Aにある鉄球がもっている位置エネルギーの大きさは同じで、コースは違っても点Fでは、すべての位置エネルギーが運動エネルギーに移り変わり、運動エネルギーの大きさが同じになるから。
	I	BC' 間
	II	例 運動エネルギーが大きくなり、速さが大きくなる

問 1 斜面に垂直な方向は右図の破線①，斜面に平行な方向は破線②である。この波線①と波線②を2つの辺として，鉄球にはたらく重力の矢印を対角線とする四角形を考えればよい。

問 2 斜面に平行な方向の分力の大きさも，斜面に垂直な方向の分力の大きさも，鉄球が斜面のどこにあっても，斜面の角度が変わらない限り変化しない。



問 3 鉄球をはなす高さや鉄球の速さの関係を調べているので，イの鉄球の質量やエの斜面の傾きを変えるのは適切ではない。アのように平均を求めると，鉄球をはなす高さが5.0cm, 10.0cm, 15.0cmの点はより正確に求められるが，0～5.0cmのグラフの形はわからない。グラフの形をより正確に求めるためには，グラフにかく点を増やすために鉄球をはなす高さをさまざまに変えて実験するのが最もよい。

問 4 力学的エネルギー保存の法則

位置エネルギーと運動エネルギーの和を力学的エネルギーといい，摩擦や空気の抵抗がなければ，力学的エネルギーはいつも一定に保たれる。

問題文に「鉄球にはたらく摩擦や空気の抵抗は考えない」と書かれているので，コース1とコース2を動くそれぞれの鉄球には，コースの形に関係なく力学的エネルギー保存の法則が成り立つ。点Aでは，鉄球は動く瞬間なので運動エネルギーはなく，位置エネルギーのみもっている。鉄球がレールを下っていくと，位置エネルギーは減少する代わりに運動エネルギーが増加し，鉄球が一番下の水平面（コース1では点D，コース2では点E）に到達したときに点Aでもっていた位置エネルギーがすべて運動エネルギーに変わる。コース1とコース2では，鉄球が動き出す点Aの高さが同じなので，はじめにもっている位置エネルギーは同じである。速さを測定する点Fの高さもコース1とコース2で同じなので，運動エネルギーも同じである。

- (2) II コース1のDE間では点Aの位置エネルギーすべてが運動エネルギーに変わっているのに対して、コース2のBC間では位置エネルギーの減った分が運動エネルギーに変わったところなので、コース1のDE間の運動エネルギーの方が大きくなる。運動エネルギーが大きいということは、速さも速くなる。コース1のDE間もコース2のBC間も長さは15cmなので、速さが速い方が先に進むことになる。

【過去問 11】

力学的エネルギーに関する実験について、次の各問に答えよ。ただし、質量 100 g の物体に働く重力の大きさを 1 N とする。

(東京都 2024 年度)

<実験 1>を行ったところ、<結果 1>のようになった。

<実験 1>

- (1) 図 1 のように、力学台車と滑車を合わせた質量 600 g の物体を糸でばねばかりにつるし、基準面で静止させ、ばねばかりに印を付けた。その後、ばねばかりをゆっくり一定の速さで水平面に対して垂直上向きに引き、物体を基準面から 10cm 持ち上げたとき、ばねばかりが示す力の大きさと、印が動いた距離と、移動にかかった時間を調べた。

図 1

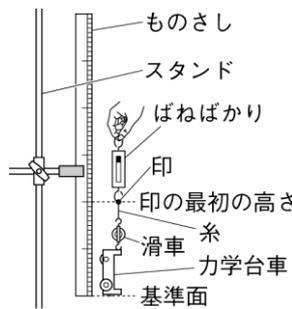
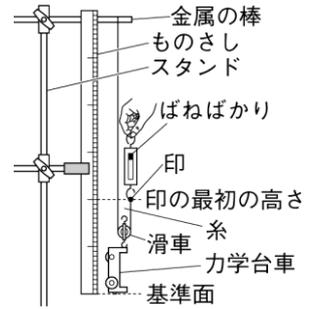


図 2



- (2) 図 2 のように、(1)と同じ質量 600 g の物体を、一端を金属の棒に結び付けた糸でばねばかりにつるし、(1)と同じ高さの基準面で静止させ、ばねばかりに印を付けた。その後、ばねばかりをゆっくり一定の速さで水平面に対して垂直上向きに引き、物体を基準面から 10cm 持ち上げたとき、ばねばかりが示す力の大きさと、印が動いた距離と、移動にかかった時間を調べた。

<結果 1>

	ばねばかりが示す力の大きさ [N]	印が動いた距離 [cm]	移動にかかった時間 [s]
<実験 1>の(1)	6	10	25
<実験 1>の(2)	3	20	45

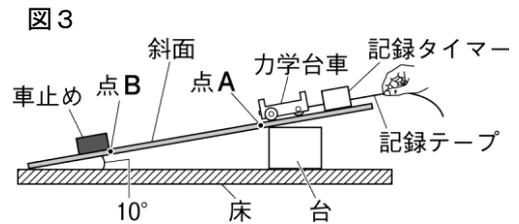
問 1 <結果 1>から、<実験 1>の(1)で物体を基準面から 10cm 持ち上げたときに「ばねばかりが糸を引く力」がした仕事の大きさと、<実験 1>の(2)で「ばねばかりが糸を引く力」を作用としたときの反作用とを組み合わせたものとして適切なのは、次の表の **ア**~**エ**のうちではどれか。

	「ばねばかりが糸を引く力」がした仕事の大きさ [J]	<実験 1>の(2)で「ばねばかりが糸を引く力」を作用としたときの反作用
ア	0.6	力学台車と滑車を合わせた質量 600 g の物体に働く重力
イ	6	力学台車と滑車を合わせた質量 600 g の物体に働く重力
ウ	0.6	糸がばねばかりを引く力
エ	6	糸がばねばかりを引く力

次に、<実験2>を行ったところ、<結果2>のようになった。

<実験2>

- (1) 図3のように、斜面の傾きを 10° にし、記録テープを手で支え、力学台車の先端を点Aの位置にくるように静止させた。
- (2) 記録テープから静かに手をはなし、力学台車が動き始めてから、点Bの位置にある車止めに当たる直前までの運動を、1秒間に一定間隔で50回打点する記録タイマーで記録テープに記録した。
- (3) (2)で得た記録テープの、重なっている打点を用いずに、はっきり区別できる最初の打点を基準点とし、基準点から5打点間隔ごとに長さを測った。
- (4) (1)と同じ場所で、同じ実験器具を使い、斜面の傾きを 20° に変えて同じ実験を行った。



<結果2>

図4 斜面の傾きが 10° のときの記録テープ

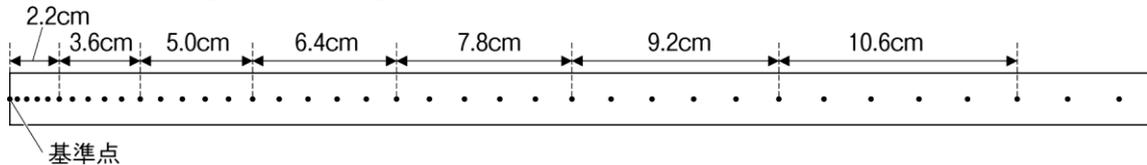
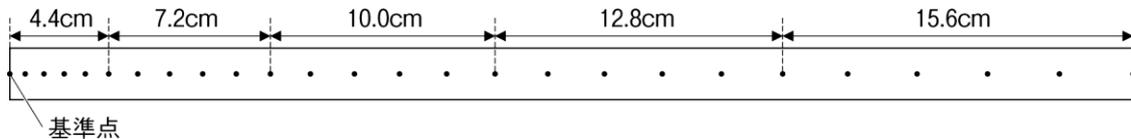


図5 斜面の傾きが 20° のときの記録テープ



問2 <結果2>から、力学台車の平均の速さについて述べた次の文章の①と②にそれぞれ当てはまるものとして適切なのは、下のア～エのうちではどれか。

<実験2>の(2)で、斜面の傾きが 10° のときの記録テープの基準点が打点されてから0.4秒経過するまでの力学台車の平均の速さをCとすると、Cは①である。また、<実験2>の(4)で、斜面の傾きが 20° のときの記録テープの基準点が打点されてから0.4秒経過するまでの力学台車の平均の速さをDとしたとき、CとDの比を最も簡単な整数の比で表すと $C : D =$ ②となる。

- | | | | | |
|---|----------|----------|----------|-----------|
| ① | ア 16cm/s | イ 32cm/s | ウ 43cm/s | エ 64cm/s |
| ② | ア 1 : 1 | イ 1 : 2 | ウ 2 : 1 | エ 14 : 15 |

問3 <結果2>から、<実験2>で斜面の傾きを 10° から 20° にしたとき、点Aから点Bの直前まで斜面を下る力学台車に働く重力の大きさと、力学台車に働く重力を斜面に平行な(沿った)方向と斜面に垂直な方向の二つの力に分解したときの斜面に平行な方向に分解した力の大きさを述べたものとして適切なのは、次のうちではどれか。

- ア 力学台車に働く重力の大きさは変わらず、斜面に平行な分力は大きくなる。
- イ 力学台車に働く重力の大きさは大きくなり、斜面に平行な分力も大きくなる。
- ウ 力学台車に働く重力の大きさは大きくなるが、斜面に平行な分力は変わらない。
- エ 力学台車に働く重力の大きさは変わらず、斜面に平行な分力も変わらない。

問4 <実験1>の位置エネルギーと<実験2>の運動エネルギーの大きさについて述べた次の文章の

①と②にそれぞれ当てはまるものを組み合わせたものとして適切なのは、下の表のア～エのうちではどれか。

<実験1>の(1)と(2)で、ばねばかりをゆっくり一定の速さで引きはじめてから25秒経過したときの力学台車の位置エネルギーの大きさを比較すると①。

<実験2>の(2)と(4)で、力学台車が点Aから点Bの位置にある車止めに当たる直前まで下ったとき、力学台車のもつ運動エネルギーの大きさを比較すると②。

	<input type="checkbox"/> ①	<input type="checkbox"/> ②
ア	<実験1>の(1)と(2)で等しい	<実験2>の(2)と(4)で等しい
イ	<実験1>の(1)と(2)で等しい	<実験2>の(4)の方が大きい
ウ	<実験1>の(1)の方が大きい	<実験2>の(2)と(4)で等しい
エ	<実験1>の(1)の方が大きい	<実験2>の(4)の方が大きい

問1	ア イ ウ エ			
問2	<input type="checkbox"/> ①		<input type="checkbox"/> ②	
	ア イ ウ エ	ア イ ウ エ	ア イ ウ エ	ア イ ウ エ
問3	ア イ ウ エ			
問4	ア イ ウ エ			

問1	ウ			
問2	<input type="checkbox"/> ①		<input type="checkbox"/> ②	
	ウ		イ	
問3	ア			
問4	エ			

問1 仕事【J】=力の大きさ【N】×力の向きに動いた距離【m】

6 Nの力で10cm (0.1m) 引き上げたので、仕事の大きさは、 $6 \text{ N} \times 0.1 \text{ m} = 0.6 \text{ J}$ となる。ばねばかりが糸を引く力の反作用は、糸がばねばかりを引く力である。

問2 1秒間に50打点するタイマーを使っているので、記録タイマーが5打点するのにかかる時間は0.1秒である。図4より、斜面の傾きが 10° のときに、基準点が打点されてから0.4秒間に台車が進んだ距離は、 $2.2 + 3.6 + 5.0 + 6.4 = 17.2 \text{ cm}$ である。よって、この区間での平均の速さCは、 $17.2 \text{ cm} \div 0.4 \text{ s} = 43 \text{ cm/s}$ と求められる。また、斜面の傾きが 20° のとき、基準点が打点されてから0.4秒間に台車が進んだ距離は、 $4.4 + 7.2 + 10.0 + 12.8 = 34.4 \text{ cm}$ である。よって、この区間での平均の速さDは、 $34.4 \text{ cm} \div 0.4 \text{ s} = 86 \text{ cm/s}$ と求められる。よって、 $C : D = 43 : 86 = 1 : 2$ となる。

問3 物体に働く重力の大きさは一定なので、斜面の傾きが大きくなるほど斜面に平行な分力は大きくなり、斜面に垂直な分力は小さくなる。

- 問4 <実験1>の(1)で25秒経過したとき、印は10cm動いており、力学台車の高さは10cm高くなっている。<実験1>の(2)では、45秒経過したとき印が20cm動いているので、25秒経過したときには
- $$\frac{25\text{秒}}{45\text{秒}} \times 20\text{cm} = \frac{100}{9}\text{cm}$$
- 動いている。印が $\frac{100}{9}\text{cm}$ 動いているとき、力学台車の高さは $\frac{100}{9} \div 2 = \frac{50}{9}\text{cm}$ 高くなっている。よって、<実験1>の(1)と<実験1>の(2)では、<実験1>の(1)の方が力学台車の位置が高くなっており、位置エネルギーが大きくなっている。また、<実験2>の(2)と<実験2>の(4)では、斜面の角度が大きい<実験2>の(4)の方が、点Aと点Bの高さの差が大きい。高さの差が大きいほど位置エネルギーの差も大きいので、点Aから点Bまで下っていったときに力学台車のもつ運動エネルギーも大きくなる。よって、<実験2>の(4)の方が運動エネルギーは大きい。

【過去問 12】

次の各問いに答えなさい。

(神奈川県 2024 年度)

問1 図1のように、水平な台の上に光源装置とガラスでできた三角柱のプリズムを置き、空気中で光源装置から出た光がプリズムを通りぬけるときの光の道すじを調べた。図2は、図1の一部を真上から示したものであり、プリズムの側面Aに入射し、側面Bから出ていく光の道すじを表している。

図2の状態から、プリズムの底面が台に接したまま、図2に示した向きにプリズムを少しずつ回転させたところ、側面Bで全反射が起こった。図2の状態から側面Bで全反射が起こるまでの、側面Aと側面Bでの入射角の変化についての説明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。

図1

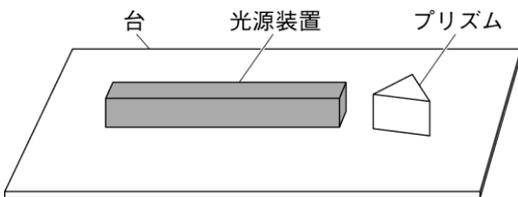
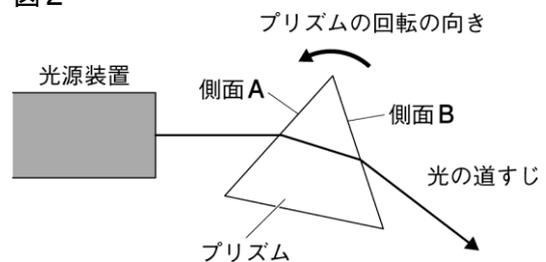


図2



- 1 側面Aでの入射角と側面Bでの入射角はどちらも、しだいに大きくなった。
- 2 側面Aでの入射角と側面Bでの入射角はどちらも、しだいに小さくなった。
- 3 側面Aでの入射角はしだいに大きくなり、側面Bでの入射角はしだいに小さくなった。
- 4 側面Aでの入射角はしだいに小さくなり、側面Bでの入射角はしだいに大きくなった。

問2 次の は、輪軸を用いて行う仕事についてまとめたものである。文中の (X), (Y), (Z) 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1～8の中から一つ選び、その番号を答えなさい。ただし、滑車はなめらかに回転するものとする。

右の図のように、大きい滑車と小さい滑車の中心を重ねて固定し、2つの滑車が同時に軸のまわりを回転するようにしたものを輪軸という。大きい滑車と小さい滑車の半径がそれぞれ50cm、20cmであるとき、小さい滑車につり下げた重さ20Nのおもりをゆっくりと一定の速さで30cm引き上げるためには、大きい滑車につないだひもに (X) Nの力を加えて (Y) cm 引き下げればよい。このとき、おもりを引き上げるために必要な仕事は (Z) Jである。

- | | |
|--------------------------|--------------------------|
| 1 X : 8.0 Y : 30 Z : 6.0 | 2 X : 8.0 Y : 30 Z : 600 |
| 3 X : 8.0 Y : 75 Z : 6.0 | 4 X : 8.0 Y : 75 Z : 600 |
| 5 X : 50 Y : 30 Z : 6.0 | 6 X : 50 Y : 30 Z : 600 |
| 7 X : 50 Y : 75 Z : 6.0 | 8 X : 50 Y : 75 Z : 600 |

問3 図1のように、AさんとBさんが体重計に乗ったところ、体重計の示す値はAさんが57.5kg、Bさんが52.5kgであった。次に、図2のように、AさんがBさんの肩に手をおいて、下向きの力を加えたところ、Bさんの体重計の示す値が55.0kgになった。このとき、(i)Aさんの体重計の示す値、(ii)Aさんの手がBさんの肩から受ける力の向きと大きさとして、最も適するものをそれぞれの選択肢の中から一つずつ選び、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の大きさは1.0Nとする。

図1

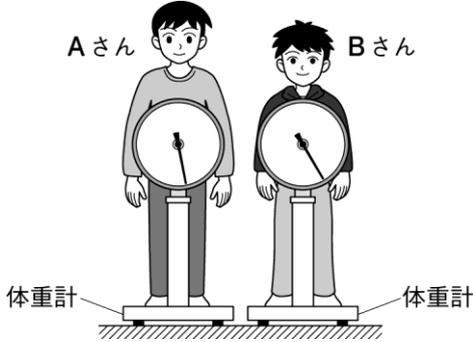
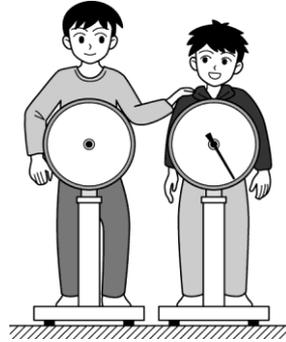


図2



- (i)の選択肢 1 55.0kg 2 57.5kg 3 60.0kg
- (ii)の選択肢 1 上向きに25N 2 上向きに50N 3 下向きに25N 4 下向きに50N

問1		① ② ③ ④
問2		① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧
問3	(i)	① ② ③
	(ii)	① ② ③ ④

問1		4
問2		3
問3	(i)	1
	(ii)	1

問1 プリズムが回転していくにつれて、側面Aでの入射角はしだいに小さくなっていき、屈折角も小さくなっていく。側面Bでプリズムから空気側に入射する光においては、入射角はしだいに大きくなっていき、やがて入射角の大きさが一定以上になると全反射が起こる。

問2 仕事の原理

斜面や滑車など、道具を使った場合でも、仕事の大きさは変わらない。

仕事【J】=力の大きさ【N】×力の向きに動いた距離【m】

重さ20Nのおもりを30cm(0.3m)引き上げたときの仕事の大きさは、 $20\text{N} \times 0.3\text{m} = 6.0\text{J}$ である。

また、この輪軸を使っておもりを30cm引き上げるために引き下げる距離は、 $30\text{cm} \times \frac{50\text{cm}}{20\text{cm}} = 75\text{cm}$ となる。

輪軸を使っても仕事の大きさは変わらないので、ひもに加える力の大きさを $x\text{N}$ とおくと、 $x\text{N} \times 0.75\text{m} = 6.0\text{J}$ より、 $x = 8.0$ と求められる。

- 問3 100 g の物体にはたらく重力の大きさが 1.0N であることから、 57.5kg (57500g) の A さんにはたらく重力の大きさは 575N 、 52.5kg (52500g) の B さんにはたらく重力の大きさは 525N である。A さんが B さんに下向きの力を加えて、B さんの体重計が 55.0kg を示しているとき、B さんは体重計から 550N の上向きの力を受けており、これが B さんにはたらく重力および A さんから B さんに加えられた下向きの力の合力とつり合っている。よって、A さんから B さんに加えられた下向きの力の大きさは、 $550 - 525 = 25\text{N}$ である。このとき、A さんも B さんの肩から上向きに 25N の力を受けており、A さんから体重計に加わる力の大きさは、 $575 - 25 = 550\text{N}$ である。よって、このとき A さんの体重計が示す値は 55.0kg である。

【過去問 13】

力と仕事の関係を調べるため、次の実験を行った。あとの問いに答えなさい。なお、おもりと斜面の間および滑車とひもの間の摩擦や、滑車とひもの重さは考えないものとする。また、100 g の物体にはたらく重力の大きさを 1 N とする。

(富山県 2024 年度)

〈実験 1〉

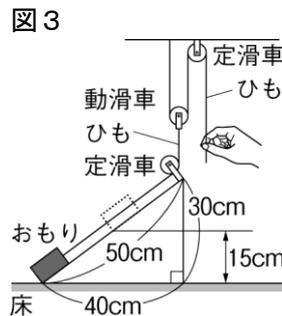
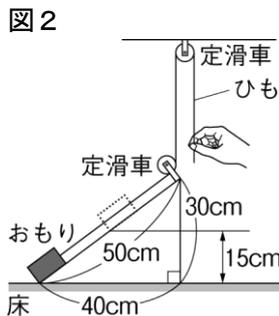
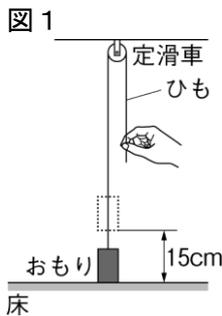
図 1 のように、質量 300 g のおもりをひもと定滑車を使って、おもりが床につくようにひもを手で引いて静止させた。その後、ひもを手で引き、床から 15cm の高さまで一定の速さでおもりを引き上げた。

〈実験 2〉

図 2 のように、実験 1 で使ったおもりを床に固定した斜面にのせ、ひもと定滑車を使って、おもりの端が床につくように、ひもを手で引いて静止させた。その後、ひもを手で引き、おもりの端が床から 15cm 高くなるまで斜面上を一定の速さでおもりを引き上げた。

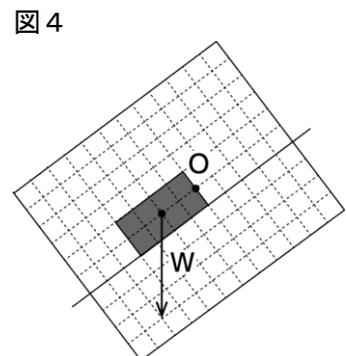
〈実験 3〉

図 3 のように、実験 1 で使ったおもりを床に固定した斜面にのせ、ひもと定滑車、動滑車を使って、おもりの端が床につくように、ひもを手で引いて静止させた。その後、ひもを手で引き、おもりの端が床から 15cm 高くなるまで斜面上を一定の速さでおもりを引き上げた。



問 1 実験 1 において、おもりを引き上げたとき、手がした仕事は何 J か、求めなさい。

問 2 図 4 は、実験 2 において、斜面上を一定の速さで引き上げられているおもりにはたらく重力 W を力の矢印で表したものである。このときのひもがおもりを引く力を、力の矢印 (→) を使って作用点 O からかきなさい。

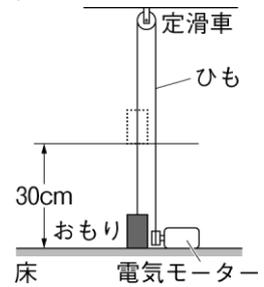


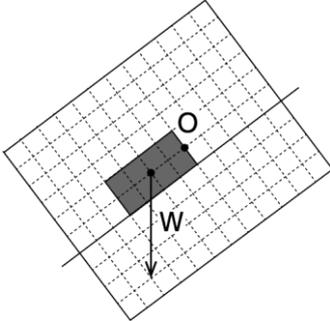
問 3 実験 3 において、おもりの端が床から 15cm 高くなるまでおもりを引き上げるには、手でひもを何 cm 引けばよいか、求めなさい。

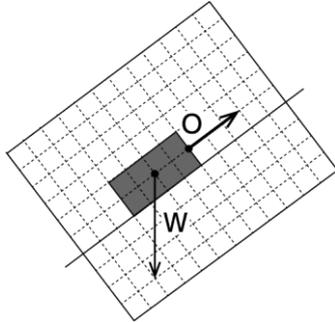
問4 おもりを引き上げるのに、**実験1**では2.5秒、**実験2**では5.0秒、**実験3**では10.0秒かかった。**実験1**～**3**において、それぞれの時間をかけておもりを引き上げたときの仕事率のうち、一番大きいものは、一番小さいものの何倍となるか、求めなさい。

問5 図5のように、電気モーターを使って、質量 600gのおもりを 30cm の高さまで一定の速さで1.8秒で引き上げた。このとき、電気モーターに加えた電圧は 2.5V、流れた電流は 0.5Aであった。電気モーターでおもりを引き上げたときのおもりが受けた仕事の大きさは、電気モーターが消費した電気エネルギーの何%か、求めなさい。

図5



問1	J
問2	
問3	cm
問4	倍
問5	%

問1	0.45 J
問2	
問3	50 cm
問4	4 倍
問5	80 %

問1 仕事

仕事【J】＝力の大きさ【N】×力の方向に動いた距離【m】

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、質量300 g のおもりにはたらく重力の大きさは 3 N である。そのおもりを15cm=0.15m引き上げたときの仕事の量は、 $3\text{ N} \times 0.15\text{ m} = 0.45\text{ J}$ となる。

問2 斜面上にある物体にはたらく重力は、斜面に平行な力と斜面に垂直な力に分解できる。斜面上をおもりが一定の速さで引き上げられているとき、ひもがおもりを引く力は、斜面に平行な分力と同じ大きさで逆向きの力となる。

問3 図2で、おもりが斜面方向に動いた距離をxcmとすると、 $30 : 50 = 15 : x$ より、 $x = 25\text{ cm}$ である。図3で、おもりが斜面方向に動いた距離は、図2と同じなので25cmである。動滑車があるので、仕事の原理により、手がひもを引く力の大きさは半分になる分、手がひもを引く長さは2倍になるので、 $25\text{ cm} \times 2 = 50\text{ cm}$ と求められる。

問4 仕事率

$$\text{仕事率【W】} = \frac{\text{仕事【J】}}{\text{かかった時間【秒】}}$$

仕事率は、その仕事をするのにかかった時間に反比例するので、〈実験1〉が一番大きく、〈実験3〉が一番小さい。よって、 $\frac{10.0\text{ 秒}}{2.5\text{ 秒}} = 4$ 倍となる。

問5 電力量

電力量【J】＝電圧【V】×電流【A】×電流を流した時間【秒】

質量600 g（重力の大きさ6 N）のおもりを30cm=0.30m引き上げたときの仕事の大きさは、

$6\text{ N} \times 0.30\text{ m} = 1.8\text{ J}$ である。それに対して、電気モーターが消費した電気エネルギーは、

$2.5\text{ V} \times 0.5\text{ A} \times 1.8\text{ 秒} = 2.25\text{ J}$ なので、おもりが受けた仕事の大きさは、電気モーターが消費した

電気エネルギーのうちの、 $\frac{1.8\text{ J}}{2.25\text{ J}} \times 100 = 80\%$ と求められる。このように、もとのエネルギーから目

的とするエネルギーに変換された割合を変換効率という。残りの20%は熱や音などのエネルギーに変えられたと考えられる。

【過去問 14】

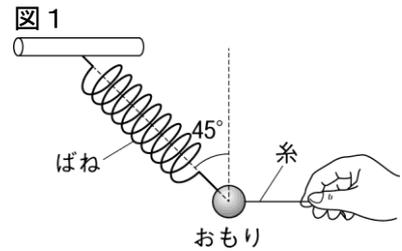
ばねについて、以下の各問に答えなさい。

(石川県 2024 年度)

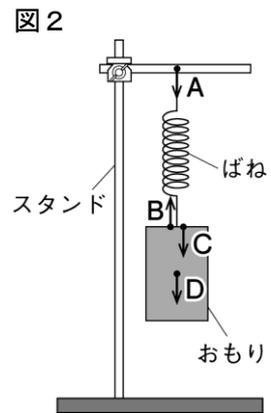
問1 ばねのように、力によって変形した物体がもとにもどる向きに生じる力を何というか、書きなさい。

問2 ばねを引く力の大きさが2 Nのとき、5 cm のびるばねがある。このばねののびが 12.5cm になったとき、ばねを引く力の大きさは何Nか、求めなさい。ただし、ばねののびは、ばねを引く力の大きさに比例するものとする。

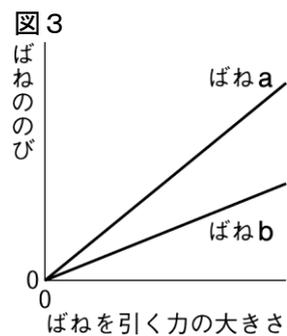
問3 ばねにおもりをつるした状態で、おもりを糸で水平方向に引いたとき、**図1**のように、重力の反対方向とばねのなす角度は 45° になった。このとき、ばねがおもりを引く力を表す矢印を、解答用紙の図にかき入れなさい。



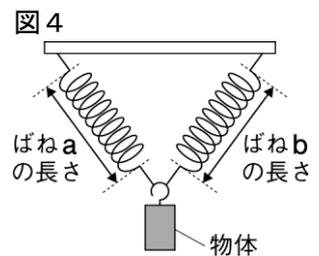
問4 **図2**は、おもりにつけたばねをスタンドにつるしておもりが静止しているとき、スタンドとばねとおもりにはたらく力の一部を表したものである。ばねがスタンドを引く力を**A**、ばねがおもりを引く力を**B**、おもりがばねを引く力を**C**、おもりにはたらく重力を**D**とする。力のつりあいの関係にある2力はどれとどれか、また、作用・反作用の関係にある2力はどれとどれか、**A**~**D**からそれぞれ選び、その符号を書きなさい。なお、**B**、**C**は一直線上にあるものとし、ばねの重さは考えないものとする。



問5 ばねを引く力の大きさとばねののびの関係が、**図3**のように表されるばね**a**、ばね**b**がある。**図4**のように物体をつるしたばね**a**、ばね**b**の長さを測定したところ、2つのばねの長さは同じになった。次に、この2つのばねから物体をはずし、ばね**a**、ばね**b**の物体をつるしていない状態の長さをそれぞれ測定した。このとき、どちらのばねの長さの方が長いか、次の**ア**~**ウ**から最も適切なものを1つ選び、その符号を書きなさい。また、そう判断した理由を、ばね**a**が物体を引く力とばね**b**が物体を引く力の大きさの関係に着目して書きなさい。



- ア ばね**a**の長さの方が長い
- イ ばね**b**の長さの方が長い
- ウ どちらの長さも同じ

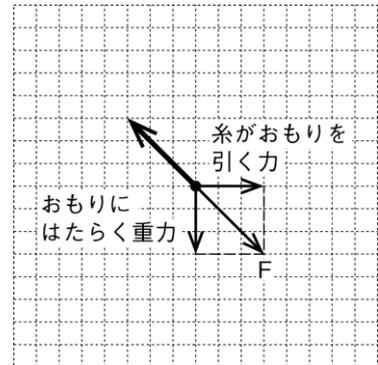


問1		
問2	N	
問3		
問4	力のつりあいの関係	と
	作用・反作用の関係	と
問5	符号	
	理由	

問1	弾性力	
問2	5 N	
問3		
問4	力のつりあいの関係	B と D
	作用・反作用の関係	B と C
問5	符号	イ
	理由	2つのばねが物体を引く力の大きさは等しく、同じ力を加えたとき、ばねbの方がばねaよりもばねの伸びが小さいから。

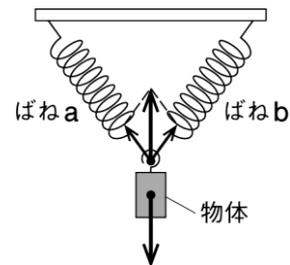
問2 2 Nの力で5 cm のびるばねが 12.5cm のびるとき力の大きさを x Nとすると、 $2 : 5 = x : 12.5$ より、 $x = 5$ N

問3 おもりにはたらく重力と糸がおもりを引く力の合力Fは右の図のように表せる。ばねがおもりを引く力は、この合力Fとつり合っている。よって、Fと一直線上にあり、同じ大きさで、向きは反対となる力をかけばよい。



問4 Aはばねがスタンドを引く力、Bはばねがおもりを引く力、Cはおもりがばねを引く力、Dは地球がおもりを引く力。力のつりあいの関係にある2力は、同じ物体にはたらいており、向きが反対のBとD。作用・反作用の関係にある2力は、同じ点から異なる物体にはたらいているBとC。

問5 図4のように物体をつるしたとき、ばねaとばねbが物体を引く力は、右の図のように、物体にはたらく重力とつり合っている力を分解することで求められる。このとき、ばねaとばねbが物体を引く力は等しくなるので、物体がばねaとばねbを引く力も等しい。ばねを引く力が等しいとき、図3よりばねの伸びはばねbの方がばねaより小さくなるが、図4でばねaとばねbの長さは等しいので、物体をつるしていないときのばねの長さは、ばねbの方がばねaより長い。



【過去問 15】

次のメモは、エネルギーの変換について、山田さんが調べて書いたものの一部である。これを見て、以下の各問に答えなさい。

(石川県 2024 年度)

I

- ・植物は、光エネルギーを利用して、成長に必要な栄養分を作り出している。
- ・化石燃料は、動物や植物の死がい、長い年月をかけて変化したものである。

II

- ・電気エネルギーの確保と有効利用のための方策を考える必要がある。
- ・太陽光などの再生可能なエネルギー資源を用いた発電の需要が高まると考えられ、その開発が進んでいる。

問1 Iについて、次の(1)、(2)に答えなさい。

- (1) 植物が光を受けてデンプンなどの栄養分をつくるはたらきを何というか、書きなさい。
- (2) 現在使われている化石燃料には、中生代に地中にうもれた生物の死がいに変化したものも含まれている。次のア～エのうち、中生代の示準化石となる生物はどれか、最も適切なものを1つ選び、その符号を書きなさい。
ア アンモナイト イ ビカリア ウ フズリナ エ メタセコイヤ

問2 IIについて、次の(1)～(4)に答えなさい。

- (1) 燃料電池自動車は、水素と酸素が化学変化を起こすときに発生する電気エネルギーを利用して動く。このときの化学変化を、化学反応式で表しなさい。
- (2) 消費電力60Wの白熱電球と消費電力10WのLED電球をそれぞれ1時間使用したときに消費する電力量の差は何kJか、求めなさい。
- (3) 次のア～エのうち、再生可能なエネルギー資源をすべて選び、その符号を書きなさい。
ア 地熱 イ 天然ガス ウ バイオマス エ 風力

(4) 図1のように、太陽電池面の傾きを変えられることができる太陽電池を接続した装置をつくり、図2のように、暗い部屋で水平面と光源から出た光がなす角度が 30° になるように光を太陽電池面にあて、水平面と太陽電池面のなす角度を変えて、抵抗器に加わる電圧と抵抗器を流れる電流を測定したところ、表のような結果が得られた。

図1の装置を、日本国内の北緯 37° で標高が0 mの地点Xで、よく晴れた夏至の日の太陽が南中したときに、太陽電池面が真南に向くように水平な場所に設置した。このとき、抵抗器を流れる電流の大きさが最も大きくなるときの水平面と太陽電池面のなす角度は何度か、実験結果をもとに求めなさい。ただし、地球の地軸は公転面に対して垂直な方向から 23.4° 傾いているものとする。

図1

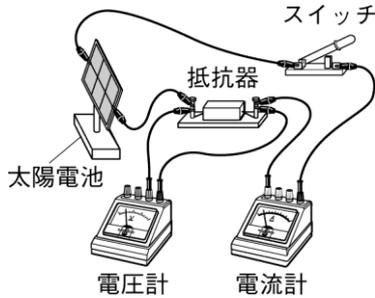
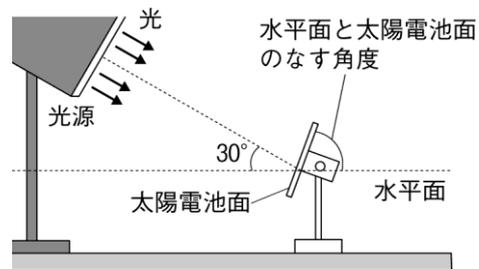


図2



表

水平面と太陽電池面のなす角度 $[\circ]$	30	45	60	75	90
抵抗器に加わる電圧 [V]	0.43	0.48	0.50	0.48	0.43
抵抗器を流れる電流 [mA]	43	48	50	48	43

問1	(1)	
	(2)	
問2	(1)	+ →
	(2)	kJ
	(3)	
	(4)	度

問1	(1)	光合成
	(2)	ア
問2	(1)	$2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$
	(2)	180 kJ
	(3)	ア, ウ, エ
	(4)	13.6 度

問1 (2) アンモナイトは中生代の示準化石である。なお、ビカリアやメタセコイヤは新生代、フズリナは古生代の示準化石である。

問2 (1) 化学反応式では、反応の前後で原子の種類や数に変化しないことに注意する。

(2) 電力量【J】＝電力【W】×時間【s】

60Wの白熱電球を1時間(3600秒)使用したときの電力量は、 $60\text{W} \times 3600\text{s} = 216000\text{J}$ より、216kJ。10WのLED電球では、 $10\text{W} \times 3600\text{s} = 36000\text{J}$ より、36kJ。よって、その差は、 $216 - 36 = 180\text{kJ}$

(3) 天然ガスは化石燃料の一種で、再生可能なエネルギーではない。

(4) 太陽の南中高度

日本で観察される、春分の日・秋分の日、夏至の日、冬至の日のそれぞれの太陽の南中高度は、次の計算によって求めることができる。

春分の日・秋分の日… $90^\circ - (\text{観察地点の緯度})$

夏至の日…………… $90^\circ - (\text{観察地点の緯度} - 23.4^\circ)$

冬至の日…………… $90^\circ - (\text{観察地点の緯度} + 23.4^\circ)$

23.4° という角度は、公転面に垂直な方向に対しての地軸の傾きの大きさである。

表より、水平面と太陽電池面のなす角度が 60° のとき、抵抗器に加わる電圧と流れる電流が最も大きくなっていることがわかる。これは、水平面と太陽電池面のなす角度が 60° のとき、光源の光と太陽電池面の角度が 90° となるからである。

北緯 37° の地点Xでは、夏至の日の南中高度は $90 - (37 - 23.4) = 76.4^\circ$ となる。このとき、太陽の光と太陽電池面がなす角度を 90° にするためには、水平面と太陽電池面のなす角度を、 $90 - 76.4 = 13.6^\circ$ とすればよい。

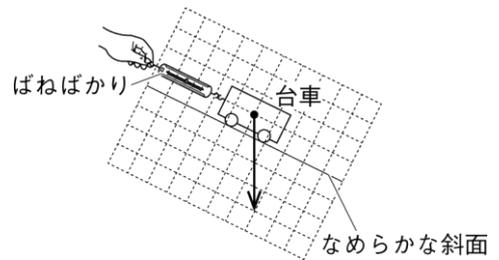
【過去問 16】

斜面上を運動する台車の速さの変化とはたらく力の大きさの関係について調べるために、次の**実験**を行った。あとの問いに答えよ。ただし、物体にはたらく空気抵抗、定滑車と斜面の摩擦および糸の質量は無視できるものとする。

(福井県 2024 年度)

〔実験 1〕 図 1 のように、なめらかな斜面上に台車をのせ、台車にはたらく斜面方向の力の大きさをばねばかりで調べた。図 1 の矢印は台車にはたらく重力を表し、方眼のマス目の 1 目盛を 1 N とする。

図 1



〔実験 2〕 図 2 のように、**実験 1** と同じ台車を**実験 1** と同じ傾きのなめらかな斜面にのせ、おもりのついた糸を定滑車に通し斜面と平行になるように台車につないだ。台車を斜面上向きに手でおし出し、台車の先端が点 A を通過した直後から 0.1 秒間隔で発光するストロボ装置で台車の運動を撮影した。台車の速さと時間の関係は、図 3 のグラフのようになった。ただし、台車は定滑車まで到達しないものとする。

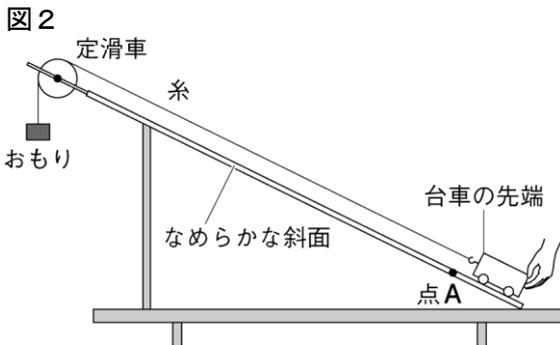
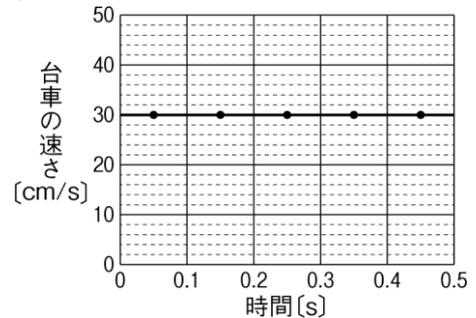


図 3



〔実験 3〕 斜面の傾きを変えて、**実験 2** と同様の**実験**を行った。表はその結果である。

点 A を通過してからの時間 [s]	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
点 A から台車の先端までの距離 [cm]	3.5	8.0	13.5	20.0	27.5

問1 実験1で、台車が静止しているとき、ばねばかりの示す値は何Nか、書け。

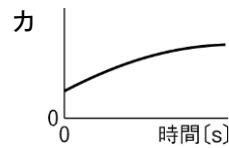
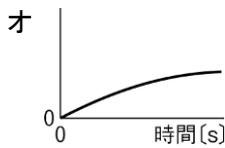
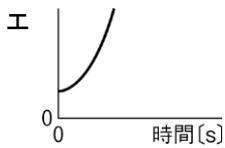
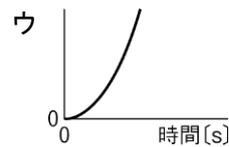
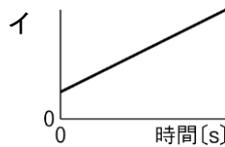
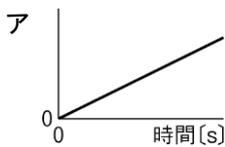
問2 実験2の図3から、台車にはたらく力の説明として、最も適当なものを次のア～エから1つ選んで、その記号を書け。

- ア 台車にはたらく重力の斜面下向きの力の大きさが、台車にはたらく垂直抗力の大きさより大きい。
- イ 台車にはたらく重力の大きさが、糸が台車を引く力の大きさより小さい。
- ウ 台車にはたらく重力の斜面下向きの力の大きさが、糸が台車を引く力の大きさと等しい。
- エ 台車にはたらく重力の斜面に垂直な方向の力の大きさが、糸が台車を引く力の大きさより小さい。

問3 実験2で、用いたおもりの質量は何gか、書け。ただし、質量100gの物体にはたらく重力の大きさを1Nとする。

問4 実験3の表から、点Aを通過してから0.2秒から0.5秒までの平均の速さは何cm/sか、書け。

問5 実験3の表から、①台車の速さ(縦軸)と点Aを通過してからの時間(横軸)、②点Aから台車の先端までの距離(縦軸)と点Aを通過してからの時間(横軸)のグラフはそれぞれどのようになるか。最も適当なものを次のア～カからそれぞれ1つ選んで、その記号を書け。



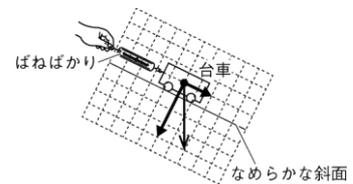
問6 実験3の表の結果となる理由について、最も適当なものを次のア～エから1つ選んで、その記号を書け。

- ア 斜面の傾きを小さくして実験し、台車にはたらく力の合力が、斜面上向きに常に一定の大きさではたらくし続けたから。
- イ 斜面の傾きを小さくして実験し、台車にはたらく力の合力が、斜面上向きに一定の割合で大きくなっていったから。
- ウ 斜面の傾きを大きくして実験し、台車にはたらく力の合力が、斜面下向きに一定の割合で大きくなっていったから。
- エ 斜面の傾きを大きくして実験し、台車にはたらく力の合力が0となったから。

問1	N		
問2			
問3	g		
問4	cm/s		
問5	①		②
問6			

問1	2 N		
問2	ウ		
問3	200 g		
問4	65 cm/s		
問5	①	イ	②
問6	ア		

問1 台車にはたらく重力を、斜面下向きの力と、斜面に対して垂直な方向の力に分解すると、右の図のようになる。このとき、斜面下向きの力を表す矢印の長さは2目盛分になるので、その力の大きさは2 Nとなる。ばねばかりが示す値は、台車がばねばかりを引く力の大きさなので、この斜面下向きの力の大きさと等しい。



問2 図3から、台車は一定の速さで運動していることがわかる。よって、このとき台車にはたらく力はつり合っていることになる。台車にはたらく重力を、斜面下向きの力と、斜面に対して垂直な力に分解したとき、斜面に対して垂直な力は垂直抗力とつり合っている。斜面下向きの力は、糸が台車を引く力とつり合っている。

問3 斜面下向きにはたらく力の大きさは2 Nなので、糸が台車を引く力も2 Nとなり、おもりにはたらく重力も2 Nとなる。よって、おもりの質量は200 gである。

問4 表より、Aを通過してから0.2秒から0.5秒までの0.3秒間に台車が進んだ距離は、 $27.5 - 8.0 = 19.5\text{ cm}$ である。よって、求める平均の速さは、 $19.5 \div 0.3 = 65\text{ cm/s}$

問5 斜面の傾きを変えると、台車に斜面下向きにはたらく力の大きさが変化するため、実験2とは違って糸が台車を引く力とつり合わなくなり、台車の速さが時間とともに変化していくようになる。表より、台車が移動した距離を0.1秒ごとの区間で分けて求めると、0~0.1秒では3.5cm、0.1~0.2秒では $8.0 - 3.5 = 4.5\text{ cm}$ 、0.2~0.3秒では $13.5 - 8.0 = 5.5\text{ cm}$ 、0.3~0.4秒では $20.0 - 13.5 = 6.5\text{ cm}$ 、0.4~0.5秒では $27.5 - 20.0 = 7.5\text{ cm}$ となり、1区間ごとに1.0cmずつ移動した距離が大きくなっていることがわかる。よって、台車の速さを縦軸にすると、イのように、最初におし出したときの速さから時間とともに一定の割合で速くなっていくグラフとなる。また、表の値と、時間が0秒のときはAから台車の先端までの距離は0 cmであることに注意すると、Aから台車の先端までの距離を縦軸にしたグラフはウのようになるとわかる。

問6 表のような結果になるのは、糸が台車を引く力(斜面上向きの力)が、台車にはたらく重力の分力(斜面下向きの力)よりも大きいために、台車にはたらく力の合力としては斜面上向きになったからである。また、斜面の傾きは台車が運動している間は常に一定なので、この斜面上向きの力の大きさも常に一定となる。

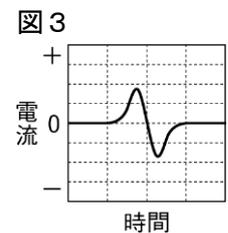
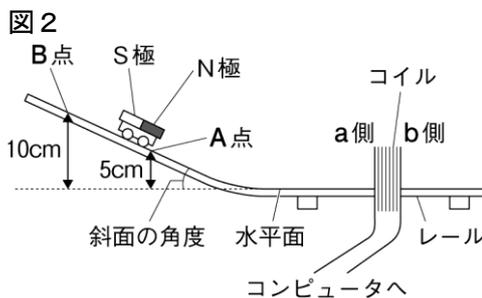
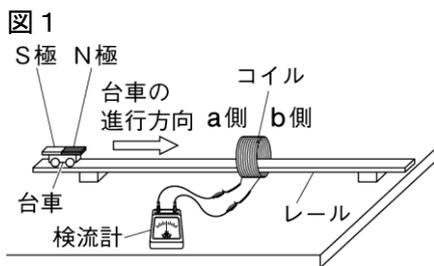
【過去問 17】

電磁誘導について調べるために、次の実験を行った。問1～問5に答えなさい。ただし、台車はなめらかに移動するものとする。

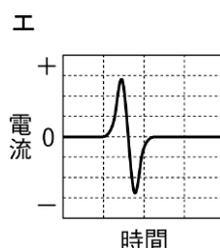
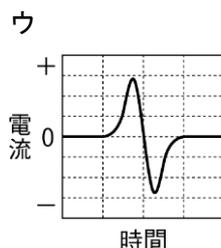
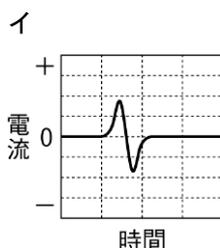
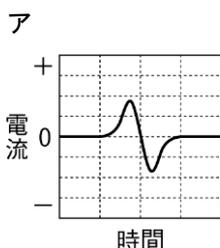
(山梨県 2024 年度)

- 〔実験1〕① 図1のように水平面にレールを用意し、コイルをレールの水平面に垂直に立て、検流計につないだ。次に、N極が進行方向を向くように棒磁石を固定した台車をレールの上に置いた。
- ② 検流計の針が0を示していることを確認した。
- ③ 台車に乗せた棒磁石のN極を図1のa側からコイルに近づけていき、コイルの手前で静止させると、検流計の針は、台車が動いているときは+側に振れ、台車を静止させると0に戻った。

- 〔実験2〕① 図2のように〔実験1〕の装置のレールとなめらかにつながった斜面を用意し、検流計をコンピュータにつなぎ変えた。水平面からの高さが5cmのA点にN極が進行方向を向くように〔実験1〕の台車を置いた。
- ② 台車を押さえていた手を静かに離れたところ、台車は斜面を下り、コイルの中をa側からb側に通過した。時間と生じた電流の関係をコンピュータに表示させたところ、図3のようになった。
- ③ 次に、水平面からの高さ10cmのB点にN極が進行方向を向くように台車を置いた。台車を押さえていた手を静かに離れたところ、台車は斜面を下り、コイルの中をa側からb側に通過した。このとき、コンピュータに表示された波形を観察した。



- 問1 〔実験1〕の③で、検流計の針が0に戻った理由を、「磁界」という語句を使って、簡潔に書きなさい。
- 問2 〔実験1〕の③で、S極が進行方向を向くように台車の向きを変え、同じ操作をすると、検流計の針の振れはどのようになるか。次のア～ウから一つ選び、その記号を書きなさい。
- ア +側に振れたあと0に戻る イ -側に振れたあと0に戻る ウ 振れない
- 問3 〔実験2〕の③で、コンピュータに表示された波形はどれか、最も適当なものを、次のア～エから一つ選び、その記号を書きなさい。ただし、縦軸と横軸の目盛りの大きさは図3と同じである。



問4 [実験2]の装置で,斜面の角度を2倍にし,斜面上のある点にN極が進行方向を向くように台車を置き,台車を押さえていた手を静かに離れたところ,台車は斜面を下り,コイルの中をa側からb側に通過した。コンピュータに表示された波形を観察したところ,結果は図3と同じになった。このとき,台車から手を離れた点の水平面からの高さは何cmか,求めなさい。

問5 発電所などで使用される発電機は,電磁誘導を利用して発電した電気を家庭に供給している。家庭で使用される消費電力が11WのLED電球を45分間点灯したときに消費する電力量は何Whか,求めなさい。

問1	
問2	
問3	
問4	cm
問5	Wh

問1	例 磁界の変化がなくなったから
問2	イ
問3	エ
問4	5 cm
問5	8.25 Wh

問1 電磁誘導による誘導電流は,磁界が変化しているときに流れる。棒磁石を乗せた台車を静止させると,コイルの中の磁界が変化しなくなるので,誘導電流は流れない。

問2 [実験1]の③では検流計の針は+側に振れた。よって,棒磁石のS極がa側に近づくようにすると,磁界の変化のようすが[実験1]の③とは反対になるため,流れる電流の向きも反対となり,検流計の針は一側に振れる。その後,台車を静止させると,[実験1]の③と同様に針は0に戻る。

問3 [実験2]の②と比べて,棒磁石の極の向きを変えずに台車を運動させているので,電流の流れる向きは図3と同じになる。また,A点よりも高いB点から運動させているため,コイルを通過するときの台車の速さはより速くなるので,コイルを通過するのにかかる時間は短くなり,磁界の変化は大きくなる。よって,流れる電流は大きくなり,電流が流れる時間は短くなる。

問4 波形が図3と同じになったことから,台車がコイルの中を通過するのにかかる時間や,磁界の変化のようすは[実験2]の②と同じであったことがわかる。よって,水平面での台車の速さも[実験2]の②と同じであるから,水平面で台車もっていた運動エネルギーや,運動させる前に台車もっていた位置エネルギーも[実験2]の②と同じである。したがって,A点と同じ5cmの高さから運動させたとわかる。

問5 電力量【Wh】=電力【W】×時間【h】

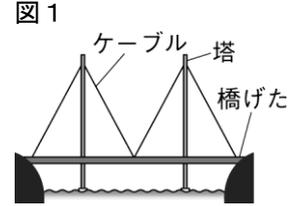
$$\text{消費電力が } 11\text{WのLED電球を, } 45 \text{ 分間 } \left(\frac{45}{60} = \frac{3}{4} \text{ 時間}\right) \text{ 使用したことから, } 11\text{W} \times \frac{3}{4} \text{ h} = 8.25\text{Wh}$$

【過去問 18】

各問いに答えなさい。

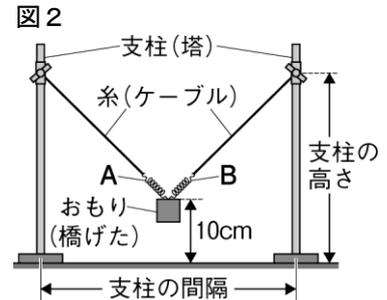
(長野県 2024 年度)

問1 長い橋では、**図1**のように、高い塔から張られたケーブルで橋げたを支える構造が多い。塔の間にあるケーブルが橋げたを引く力と塔の間隔や高さとの関係を知るため、次の実験を行った。ただし、実験で用いた糸やばねの質量は考えないものとし、質量 100 g の物体にはたらく重力の大きさを 1 N とする。



【実験 1】

- ① おもりをつるしていないときの長さが 6.0cm で、10 g のおもりをつるすごとに 1.0cm ずつのびる、ばね A、B を用意した。
- ② 支柱を 2 本用意し、高さを 30cm に固定した。
- ③ A、B にそれぞれ糸をつけ、**図2**のように、200 g のおもりをつるした。糸の長さを調整し、支柱と支柱の間で、床から 10cm の高さになるようにした。
- ④ おもりが静止したときの A、B それぞれの長さ、A と B の間の角度をはかった。
- ⑤ 支柱の間隔を変えて、③、④と同様の操作を行い、結果を**表 1**にまとめた。



【実験 2】 **図2**で、支柱の間隔を 70cm に固定し、支柱の高さを変えて、**実験 1**の③、④と同様の操作を行い、結果を**表 2**にまとめた。

表 1

支柱の間隔 [cm]	40	50	60	70
A の長さ [cm]	20.1	22.0	24.0	26.2
B の長さ [cm]	20.1	22.0	24.0	26.2
A と B の間の角度 [°]	90	103	113	121

表 2

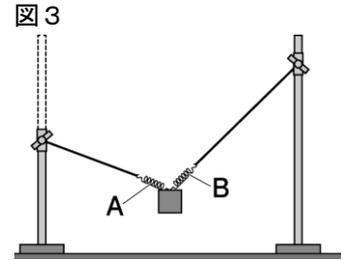
支柱の高さ [cm]	30	50	70	90
A の長さ [cm]	26.2	19.3	17.6	16.9
B の長さ [cm]	26.2	19.3	17.6	16.9
A と B の間の角度 [°]	121	82	61	47

- (1) **実験 1**で、つるしたおもりが静止しているとき、重力の逆向きにはたらく 2 N の力をかきなさい。ただし、1 目盛りを 1 N とし、力の大きさと向きを矢印でかき、作用点は ● でかくこと。
- (2) **表 1**で、支柱の間隔が 40cm のとき、A がおもりを引く力の大きさは何 N 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。

(3) 長い橋では、塔の間隔が広がると、塔を高くして橋げたを支えていることが多い。その理由を表1、2から考えた。

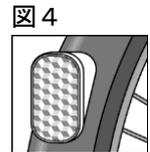
- i ケーブルが橋げたを引く力の大きさは、塔の間隔が広がることと、塔の高さが高くなることについて、それぞれどのような関係になっているか、簡潔に書きなさい。
- ii 支柱の間隔や高さを変えたとき、AとBのおもりを引く力の大きさが小さくなる条件に共通していることは何か、簡潔に書きなさい。

(4) 支柱の高さを、図3のようにした。このとき、Aがのびた長さと、Bがのびた長さの関係を説明したものとして最も適切なものを、次のア～ウから1つ選び、記号を書きなさい。



- ア Aがのびた長さは、Bがのびた長さよりも短い。
- イ Aがのびた長さは、Bがのびた長さよりも長い。
- ウ Aがのびた長さと、Bがのびた長さは等しい。

問2 図4は、自転車の反射板である。反射板は、鏡と鏡を90°に組み合わせたものが並んでおり、斜めから光を当てても、光源の方向に光を反射する特徴がある。反射板の反射のしくみを調べるため、次の実験を行った。



〔実験3〕

- ① 水平な机に置いた方眼紙の上に、鏡の面が90°になるように組み合わせた同じ大きさの2枚の鏡を垂直に立て、鏡1、鏡2とした。
- ② 2枚の鏡を真上から見ながら、光源装置の位置を変え、図5のように、鏡1の中心に向けて、様々な角度で光を当てた。
- ③ 鏡1の入射角C、鏡2の反射角Dを記録し、表3にまとめた。

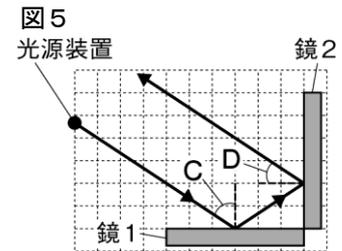


表3

C[°]	40	50	60	70
D[°]	50	40	30	20

〔実験4〕

- ① 大、中、小の3種類の大きさの鏡をそれぞれ実験3の①のように置いた。
- ② 鏡1の中心に入射角が45°になるようにそれぞれ光を当て、光の道筋を真上から見て記録し、結果を表4にまとめた。

表4

鏡の大きさ	大	中	小
光の道筋			

(1) 表3から、Cが40°のとき、鏡2の入射角の大きさは何度か、書きなさい。

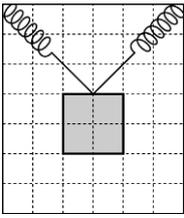
- (2) 表3の結果についてまとめた次の文の **あ** に当てはまる値を書きなさい。また, **い** に当てはまる適切な言葉を書きなさい。

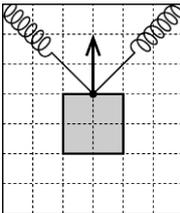
Cが変わっても, 鏡1の入射角と反射角, 鏡2の入射角と反射角のすべての合計は **あ** ° となる。このことより, 鏡1に入射した光の道筋に対して, 鏡2で反射した光の道筋は, 常に平行で **い** 向きとなる。

- (3) 表4から, 光源の近くに光を戻す反射板の構造として適切なものを, 次のア, イから1つ選び, 記号を書きなさい。また, そのように判断した理由を, **光の道筋の間隔**という語句を使って簡潔に書きなさい。

ア より大きな鏡を組み合わせた構造 イ より小さな鏡を組み合わせた構造

- (4) 反射板は, 月面にも設置されている。地球から月面上の反射板へ光を発射すると, 発射から約何秒後に光が地球へ戻ってくるか, 小数第1位を四捨五入して, 整数で書きなさい。ただし, 地球と月面の間の距離は38万km, 光の速さを30万km/sとする。

問 1	(1)		
	(2)	N	
	(3)	i	
		ii	
(4)			
問 2	(1)	○	
	(2)	あ	
		い	
	(3)	記号	
理由			
(4)	約 秒後		

問 1	(1)			
	(2)	1.4 N		
	(3)	i	例 ケーブルが橋げたを引く力の大きさは、塔の間隔が広くなると大きくなり、塔の高さが高くなると小さくなる	
		ii	例 AとBの間の角度が小さくなる	
(4)	ア			
問 2	(1)	50 °		
	(2)	あ	180	
		い	例 逆	
	(3)	記号	イ	
		理由	例 小さい鏡ほど、鏡 1 に入射した光の道筋と鏡 2 で反射した光の道筋の間隔がせまくなるから	
(4)	約 3 秒後			

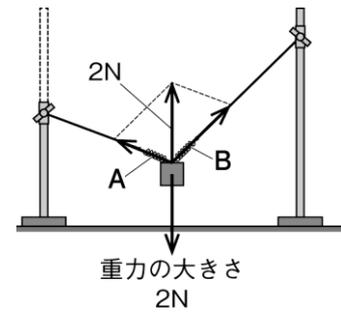
問 1 (2) フックの法則

ばねののびは、ばねを引く力の大きさに比例する。

表 1 より、支柱の間隔が 40cm のとき、ばね A の長さは 20.1cm である。ばね A はおもりをつるしていないときの長さが 6.0cm なので、支柱の間隔が 40cm のときのばね A ののびは、 $20.1 - 6.0 = 14.1\text{cm}$ である。ばね A は、10g のおもりをつるすと、つまり 0.1N の力で引くと 1.0cm のびるので、14.1cm のびた

ときにばねを引く力の大きさは、 $0.1\text{N} \times \frac{14.1\text{cm}}{1.0\text{cm}} = 1.41\text{N}$ となり、小数第 2 位を四捨五入すると 1.4N と求められる。

- (4) 図3のAとBのばねを引く力はそれぞれ、右の図の矢印のようになり、
Bのばねを引く力の方が大きいとわかる。



問2 (1) 光の反射の法則

光が反射するとき、入射角の大きさと反射角の大きさはいつも等しい。

表3で、Cが 40° のときDが 50° なので、光の反射の法則より、鏡2の入射角も 50° である。

- (2) Cの角度を x° とすると、鏡1の反射角も x° である。鏡1の鏡面に垂直な線と、鏡1の反射光と、鏡2の鏡面に垂直な線によってできる三角形は直角三角形なので、鏡2の入射角とDの大きさは、 $(90-x)^\circ$ と表せる。よって、Cと鏡1の反射角、鏡2の入射角とDをすべて合計すると、 $x+x+(90-x)+(90-x)=180^\circ$ と求められる。

- (4) 地球から月へ進んで、月から地球へ戻ってくるので、光の進む距離は、 $380000\text{km} \times 2 = 760000\text{km}$ である。よって、それにかかる時間は、 $\frac{760000\text{km}}{300000\text{km/s}} = 2.53\cdots$ 秒と求められる。小数第1位を四捨五入すると、約3秒となる。

【過去問 19】

台車を用いて実験を行った。問1～問7に答えなさい。ただし、100 g の物体にはたらく重力の大きさを1 N とする。

(岐阜県 2024 年度)

〔実験〕 図1のように、おもりを付けた糸を結んだ台車を水平な机の上に置いた。次に、静かに手をはなし、おもりを付けた糸に引かれて台車が運動する様子を、1秒間に60打点を打つ記録タイマーで、紙テープに記録した。図2は、紙テープを最初の打点から0.1秒ごとに切り取り、初めの10本をそれぞれ区間a～jとして左から順に台紙にはり付けたものである。なお、おもりの質量は60 g、台車の質量は220 gであり、台車が動き始めた後、おもりは床に達して静止したが、台車はそのまま動き続け、車止めに当たって静止した。

図1

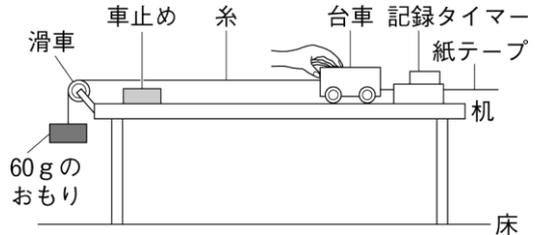
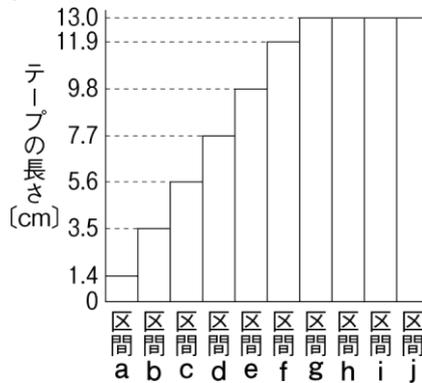


図2



問1 実験で使用した台車にはたらく重力の大きさは何 Nか。

問2 台車を手で止めているとき、おもりには重力とつり合う力がはたらいている。その力を矢印で表しなさい。

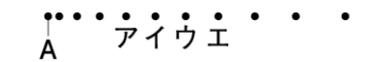
問3 図3は、紙テープの記録の最初の打点をAとしたものである。実験で、最初の打点から0.1秒で切り取るためには、どの打点で切り取るとよいか。図3のA～エから1つ選び、符号で書きなさい。

問4 実験で、区間c～fの台車の平均の速さは何 cm/sか。小数第1位を四捨五入して、整数で書きなさい。

問5 実験で、区間g～jの台車にはたらく力について、正しく述べている文はどれか。A～ウから1つ選び、符号で書きなさい。

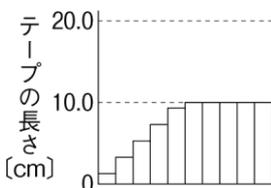
- A 台車にはたらく力は、糸が引く力と重力のみである。
- I 台車にはたらく力の合力の大きさは0 Nである。
- U 台車にはたらく力の合力の向きは、台車が進む向きと同じである。

図3

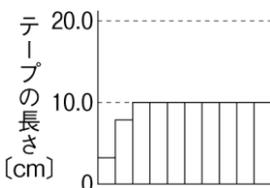


問6 実験で使用したおもりを、大きさは同じで質量が大きいおもりにかえ、同様の実験を行った。紙テープを切り取り、台紙にはり付けたものとして最も適切なものを、A～エから1つ選び、符号で書きなさい。

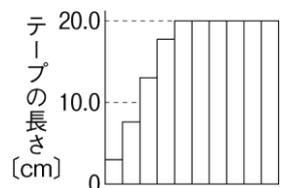
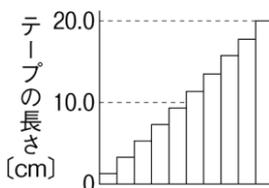
A



Iウ

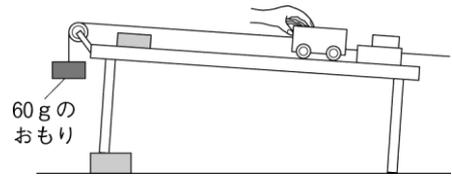


E

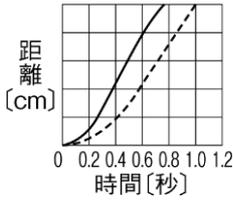


問7 図4のように、机の片側を少し高くし、同様の実験を行った。台車が動き始めた後、おもりは床に達して静止したが、台車はそのまま動き続け、車止めに当たって静止した。台車が動き始めてから静止するまでの、手で止めた位置からの距離と時間の関係を表したグラフとして最も適切なものを、ア～エから1つ選び、符号で書きなさい。なお、それぞれのグラフにおいて、点線は最初の実験を表す。

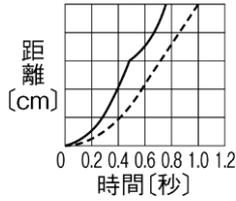
図4



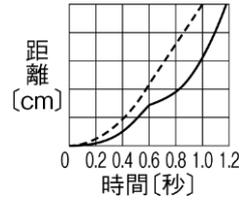
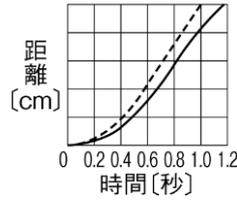
ア



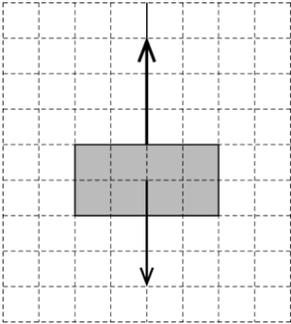
イウ



エ



問1	N
問2	
問3	
問4	cm/s
問5	
問6	
問7	

問1	2.2 N
問2	
問3	ウ
問4	88 cm/s
問5	イ
問6	エ
問7	ウ

問2 おもりにはたらく重力とつり合っているのは、糸がおもりを引く力である。

問3 1秒間に60打点を打つタイマーなので、0.1秒間は6打点分である。点Aを0秒とするので、点Aを含めずに6打点分を数える。

問4 区間c～fの間の時間は、 $0.1 \text{ 秒} \times 4 \text{ 区間} = 0.4 \text{ 秒}$ であり、台車が進んだ距離は、 $5.6 + 7.7 + 9.8 + 11.9 = 35.0 \text{ cm}$ である。よって、平均の速さは、 $\frac{35.0 \text{ cm}}{0.4 \text{ 秒}} = 87.5 \text{ cm/s}$ となり、小数第1位を四捨五入して 88 cm/s と求められる。

問5 図2の区間g～jの間はテープの長さが同じなので、区間fでおもりは床に達して静止し、台車は等速直線運動をしていることが分かる。区間g～jの台車には、糸が台車を引く力ははたらかなくなり、重力と机が台車を押す垂直抗力のみがはたらいていて、その2力はつり合っている。よって、台車にはたらく力の合力の大きさは0Nである。

問6 おもりの質量を大きくすると、糸が台車を引く力が大きくなるので、図2よりも0.1秒間に進む距離（テープの長さ）のふえ方が大きくなる。ア、イは最も長いテープの長さが10.0cmで図2の13.0cmよりも短いので誤り。また、ウは区間a～fまでのテープの長さが図2とほとんど同じであるので誤り。

問7 図4は斜面になっており、台車は斜面を上向きに動く。この場合、台車の重力の分力である、斜面に水平な力が台車の運動の向きとは逆向きにはたらく。よって、図4の場合の台車が進む距離は、図1のときよりもふえ方が小さくなると考えられる。また、おもりが床に達して静止してからは、台車の運動の向きとは逆向きの力のみとなるので、台車が進む距離のふえ方が小さくなっていくと考えられる。アとイは、図1より図4の実験の方が進む距離が大きくなっているので誤り。エはおもりが床に達したと考えられる0.6秒後に一度遅くなった後、進む距離のふえ方が大きくなっていくので誤り。

【過去問 20】

身近な物理現象及び運動とエネルギーに関する問1～問3に答えなさい。

(静岡県 2024 年度)

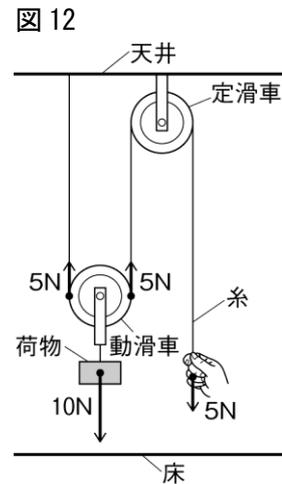
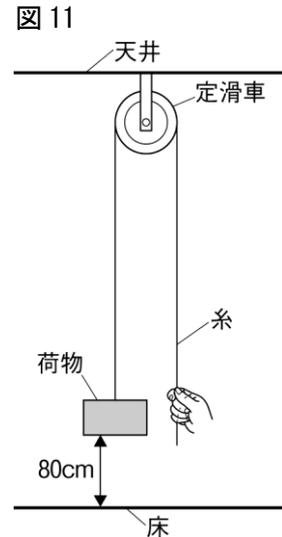
問1 図11のように、定滑車を1つ用いて荷物を持ち上げる装置をつくり、床に置かれた質量3kgの荷物を、糸が引く力によって、床から80cmの高さまでゆっくりと一定の速さで真上に持ち上げた。

① 力には、物体どうしがふれ合ってはたらく力や、物体どうしが離れていてもはたらく力がある。次のア～エの中から、物体どうしが離れていてもはたらく力として適切なものを2つ選び、記号で答えなさい。

- | | |
|--------|----------|
| ア 磁石の力 | イ ばねの弾性力 |
| ウ 重力 | エ 垂直抗力 |

② 床に置かれた質量3kgの荷物を80cmの高さまでゆっくりと一定の速さで真上に持ち上げたときに、手が加えた力がした仕事の大きさは何Jか。計算して答えなさい。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、糸の質量は無視でき、空気の抵抗や糸と滑車の間にはたらく摩擦はないものとする。

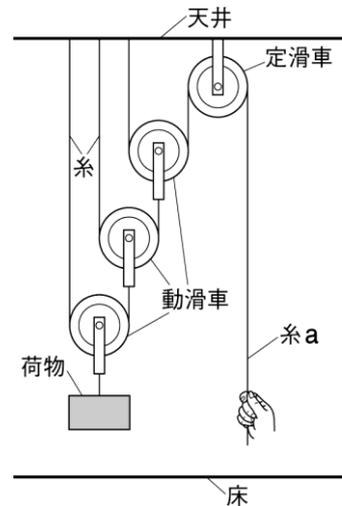
問2 重い荷物を持ち上げるとき、クレーンなどの道具を使うことがある。クレーンには定滑車のほかに動滑車が使われており、小さな力で荷物を持ち上げることができる。図12は、定滑車1つと動滑車1つを用いて荷物を持ち上げる装置で、質量1kgの荷物をゆっくりと一定の速さで持ち上げたときの、荷物にかかる重力と糸が動滑車を引く力と手が糸を引く力を矢印(→)で示している。図13は、定滑車1つと動滑車3つを用い、糸aを引いて荷物を持ち上げる装置である。動滑車が1つのときに成り立つ原理は、動滑車が複数になっても、それぞれの動滑車において成り立つ。



次の の中の文が、**図 11** と **図 13** の、それぞれの装置を用いて、同じ荷物を床から同じ高さまでゆっくりと一定の速さで真上に持ち上げたときの、手が加えた力がした仕事について述べたものとなるように、文中の (㊸) ~ (㊾) のそれぞれに適切な値を補いなさい。ただし、糸や滑車の質量は無視でき、空気の抵抗や糸と滑車の間にはたらく摩擦はないものとする。

図 11 と **図 13** の、それぞれの装置を用いて、同じ荷物を床から同じ高さまでゆっくりと一定の速さで真上に持ち上げたとき、**図 11** の装置を用いた場合と比べて、**図 13** の装置を用いると、手が糸 a を引く力の大きさは (㊸) 倍になり、手が糸 a を引く距離は (㊾) 倍になり、手が加えた力がした仕事の大きさは (㊾) 倍になる。

図 13



問 3 **図 14** のように、水平な床の上に斜面をつくり、斜面の上に台車を置く。台車には、テープをつけ、1 秒間に 50 回打点する記録タイマーに通して、台車の運動を記録できるようにする。台車を静かにはなしたところ、台車は斜面を下り、水平な床の上を進んだ。**図 15** は、このときの台車の運動を記録したテープを、a 点から 5 打点ごとに区間 1 ~ 8 と区切ったようすの一部を表した模式図であり、b 点は a 点から 15 打点目の点である。ただし、斜面と床はなめらかにつながっていて、テープの質量は無視でき、空気の抵抗や摩擦はないものとする。

図 14

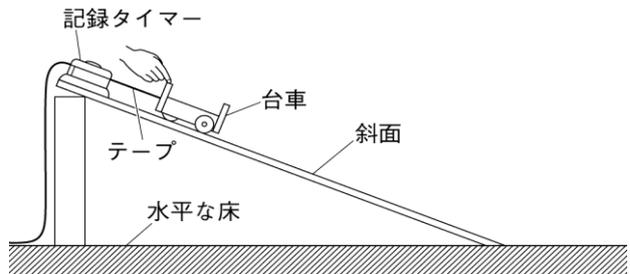
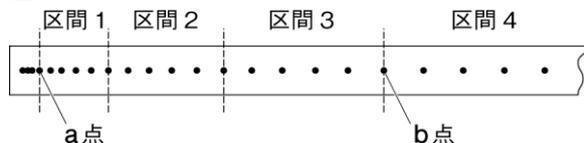
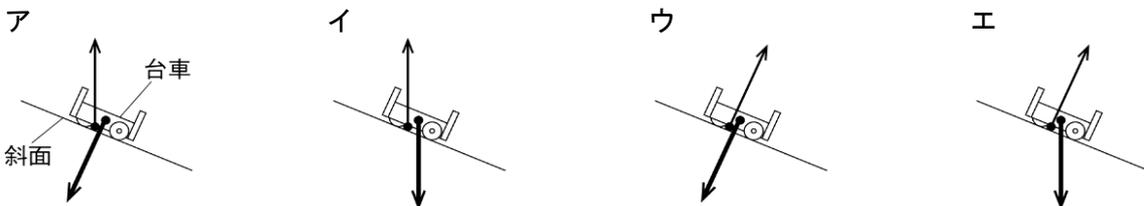


図 15



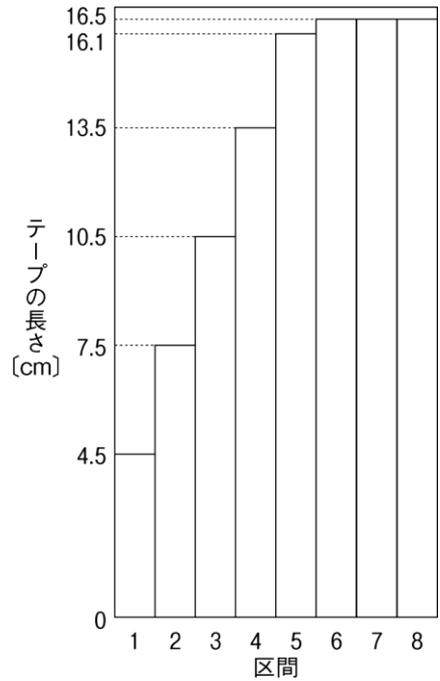
① 次の **ア** ~ **エ** の中から、台車が斜面を下っているときの、台車にはたらくすべての力を表したものとして、最も適切なものを 1 つ選び、記号で答えなさい。ただし、同じ種類の力は合力として 1 本の矢印で表している。



② **図 15** の a 点から b 点までの長さは 22.5 cm であった。a 点を打ってから b 点を打つまでの間の、台車の平均の速さは何 cm/s か。計算して答えなさい。

③ 図16は、区間1～8の各区間のテープの長さを表したものである。図16をもとにして、台車が水平な床に到達したときの区間を、区間1～8の中から1つ選び、数字で答えなさい。また、そのように判断した理由を、台車が斜面を下っているときの、速さの増え方に関連付けて、簡単に書きなさい。

図 16

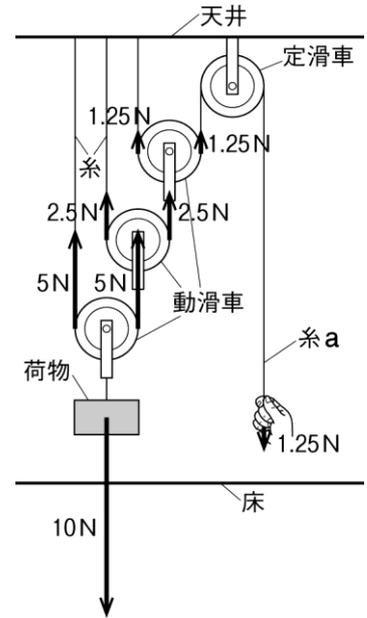


問 1	①				
	②	J			
問 2	㊸		㊹		㊺
問 3	①				
	②	cm/s			
	③	区間			
		理由			

問 1	①	ア, ウ				
	②	24 J				
問 2	㊸	$\frac{1}{8}$	㊹	8	㊺	1
問 3	①	エ				
	②	75 cm/s				
	③	区間	5			
		理由	斜面では速さの増え方が一定だが、速さの増え方が小さくなったから。			

問1 ② 100 g の物体にはたらく重力の大きさを 1 N とするので、質量 3 kg = 3000 g の荷物にはたらく重力の大きさは 30 N である。80 cm = 0.80 m の高さまで持ち上げたとき手が加えた力がした仕事の大きさは、 $30 \text{ N} \times 0.80 \text{ m} = 24 \text{ J}$ と求められる。

問2 図 11 の装置を用いた場合には手が糸を引く力の大きさは 10 N だが、右の図より図 13 では手が糸 a を引く力の大きさは 1.25 N になる。よって、 $\frac{1.25 \text{ N}}{10 \text{ N}} = \frac{1}{8}$ 倍。動滑車を用いると、動滑車を用いなかった場合と比べてより小さな力で持ち上げることができるが、糸を引く距離は長くなり、手が加えた仕事の大きさは変わらない。これを仕事の原理といい、手が糸 a を引く力の大きさが $\frac{1}{8}$ 倍になると、手が糸 a を引く距離は 8 倍になる。



問3 ① 斜面を下る台車には、真下の方向に重力、斜面に垂直な方向に垂直抗力がはたらく。

② 1 秒間に 50 打点するタイマーなので、5 打点するのにかかる時間は、 $1 \text{ 秒} \times \frac{5 \text{ 打点}}{50 \text{ 打点}} = 0.1 \text{ 秒}$ である。よって、図 15 の長さ 22.5 cm

の a 点から b 点までにかかる時間は、 $0.1 \text{ 秒} \times 3 = 0.3 \text{ 秒}$ となり、この間の平均の速さは、 $\frac{22.5 \text{ cm}}{0.3 \text{ s}} = 75 \text{ cm/s}$ と求められる。

③ 区間 1 から区間 2 で増えた距離は、 $7.5 - 4.5 = 3 \text{ cm}$ 、同様に求めると、区間 4 までは 3 cm ずつ増えているが、区間 5 で増えた距離は、 $16.1 - 13.5 = 2.6 \text{ cm}$ とそれまでに比べて小さくなっているの、区間 5 の途中で斜面から水平な床に変わったと考えられる。

【過去問 21】

ばねにはたらく力について調べる実験を行いました。後の問1から問5に答えなさい。ただし、100 gの物体にはたらく重力の大きさを1 Nとします。

(滋賀県 2024 年度)

【実験 1】

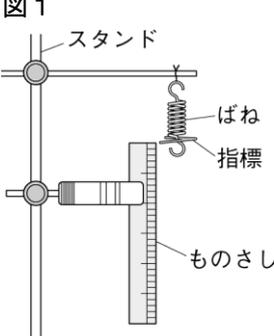


図1
スタンド
ばね
指標
ものさし

〈方法〉

- ① 図1のように、装置を組み立て、ばねをつるす。
- ② ばねに指標をとりつけ、指標の位置にもものさしの0 cmの位置を合わせる。
- ③ 同じ質量のおもりを3個使って、つるすおもりの数をふやしながら、ばねののびをはかる。

〈結果〉

表1は、③の結果をまとめたものである。

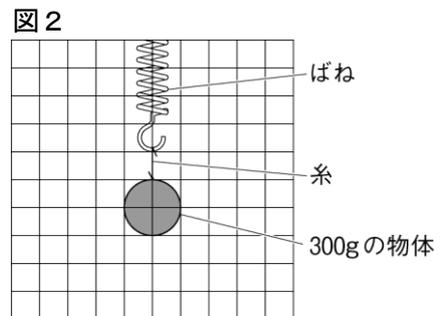
表1

おもりの数[個]	0	1	2	3
ばねののび[cm]	0	2.0	4.0	6.0

問1 実験1で、おもりの数とばねののびには、どのような関係がありますか。書きなさい。

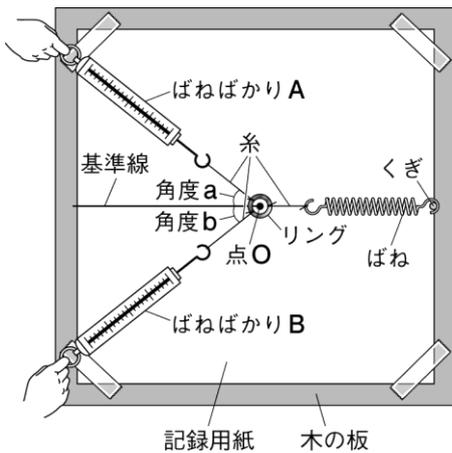
問2 実験1で、おもり3個をつるしたとき、ばねを引く力の大きさは何Nですか。ただし、おもり1個の質量を200 gとします。

問3 図2のように、糸を使ってばねに300 gの物体をつるして静止させました。このとき、物体にはたらく力を、力の表し方にしたがって矢印で作図しなさい。ただし、1 Nの力の大きさを1目盛りとして作図すること。



【実験2】

図3



〈方法〉

- ① 木の板に記録用紙を貼り、ばねの一方をくぎで固定する。リングに3本の糸を結び、その内の1本をばねのもう一方にとりつける。残りの2本の糸を2つのばねばかりにとりつける。点Oの位置を決め、記録用紙上に印をつけておく。
- ② 図3のように、リングの中心が点Oと重なるように2つのばねばかりを引く。
- ③ 角度a, bが30°のとき、ばねばかりの示す値を記録する。
- ④ 角度a, bが45°のとき、ばねばかりの示す値を記録する。
- ⑤ 角度a, bが60°のとき、ばねばかりの示す値を記録する。

〈結果〉

表2は、角度a, bと、ばねばかりA, Bの示す値をまとめたものである。

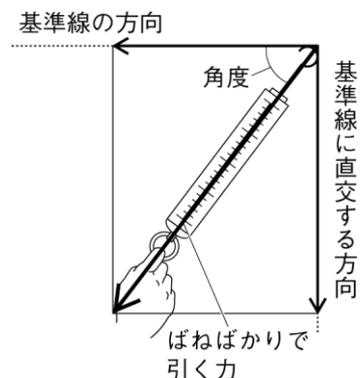
表2

角度a	角度b	ばねばかりAの示す値[N]	ばねばかりBの示す値[N]
30°	30°	5.8	5.8
45°	45°	7.1	7.1
60°	60°	10	10

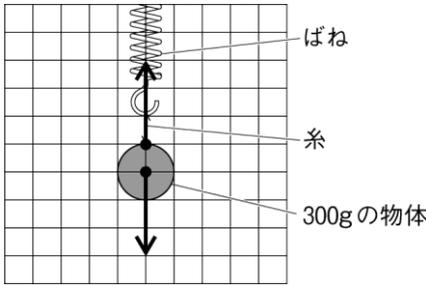
問4 実験2で、リングの中心が点Oと重なるとき、ばねがリングを引く力の大きさは何Nですか。整数で書きなさい。

問5 図4は、ばねばかりで引く力を基準線の方向と基準線に直交する方向に分解したものです。図4から考えて、表2で、角度が大きくなると、ばねばかりの示す値が大きくなるのはなぜですか。解答欄の「角度が大きくなると、」という書き出しに続けて、60字以上、75字以内で説明しなさい。

図4



問1																																																																									
問2	N																																																																								
問3	<p>ばね 糸 300gの物体</p>																																																																								
問4	N																																																																								
問5	<table border="1"> <tr> <td>角度が大きくなると,</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>60°</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	角度が大きくなると,																																																																			60°				
	角度が大きくなると,																																																																								
				60°																																																																					
	75																																																																								

問 1	比例
問 2	6 N
問 3	 <p>ばね 糸 300gの物体</p>
問 4	10 N
問 5	<p>角度が大きくなると、ばねばかりで引く力の基準線方向の分力が小さくなるため、ばねののびを同じにするためには、ばねばかりをより大きな力で引かないといけないから。</p>

問 1 フックの法則

ばねののびは、ばねを引く力の大きさに比例する。

問 2 おもり 1 個の質量が 200 g なので、おもり 3 個の質量は、 $200 \text{ g} \times 3 \text{ 個} = 600 \text{ g}$ である。100 g の物体にはたらく重力の大きさを 1 N とするので、600 g の物体にはたらく重力の大きさは 6 N と求められる。

問 3 図 2 の物体にはたらく力は、300 g の物体にはたらく重力と、糸が物体を引く力である。これら 2 つの力はつり合っているため、大きさは等しく、同一直線上にあり、向きは反対である。300 g の物体にはたらく重力の大きさは、物体の中心を作用点として下向きに 3 N であり、糸が物体を引く力は、糸と物体の接点を作用点として上向きに 3 N である。

問 4 ばねがリングを引く力とつり合っているのは、ばねばかり A がリングを引く力とばねばかり B がリングを引く力の合力である。角度 a が 60° 、角度 b が 60° のとき、ばねばかり A がリングを引く力とばねばかり B がリングを引く力の合力は、ばねばかり A (あるいはばねばかり B) が糸を引く力の大きさ 10 N を一辺とする正三角形の辺で表すことができる。よって、10 N である。

【過去問 22】

まっすぐなレール上を動く、球の運動のようすを調べた。これについて、次の問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、球がレールから離れることはないものとする。また、レールは十分な長さがあるものとする。

(京都府 2024 年度)

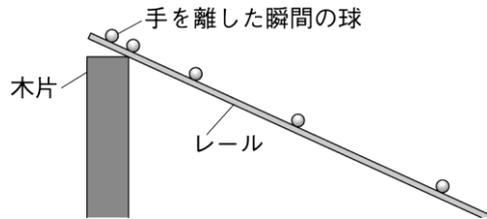
問1 水平に置いたレール上を球が一方
向に動いているようすの0.2秒間隔の
ストロボ写真を撮影した。右のI表
は、撮影を始めてからの時間と、

I 表

撮影を始めてからの時間[s]	0.2	0.4	0.6	0.8	
撮影を始めたときの球の位置から球がレール上を動いた距離[cm]	5.6	11.2	16.8	22.4	

撮影を始めたときの球の位置から球がレール上を動いた距離を、撮影した写真から読みとってまとめたものの一部である。I表から考えて、撮影を始めたときの球の位置から球がレール上を動いた距離が84.0cmになったのは、撮影を始めてからの時間が何秒のときか求めよ。

問2 レールの下に木片を置いて斜面の角度を一定にし、レール上に球を置いて手で支え、静止させた。右の図は、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秒間隔のストロボ写真を撮影したものを、模式的に表したものである。右のII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



II 表

球が動き始めてからの時間[s]	0.1	0.2	0.3	0.4	
球が静止していた位置からレール上を動いた距離[cm]	2.0	8.0	18.0	32.0	

距離を、撮影した写真から読みとってまとめたものの一部である。また、次の文章は、II表からわかることをまとめたものの一部である。文章中の \boxed{X} ・ \boxed{Y} に入る距離はそれぞれ何cmか求めよ。

0.1秒ごとの球の移動距離は、一定の割合で増えていることが読みとれる。球が動き始めてからの時間が0.2秒から0.3秒の間での球の移動距離は、球が動き始めてからの時間が0.1秒から0.2秒の間での球の移動距離より \boxed{X} 大きい。また、球が動き始めてからの時間が0.5秒における、球が静止していた位置からレール上を動いた距離は \boxed{Y} であると考えられる。

問3 斜面の角度を変えて、同じ球がレール上を下る運動のようすを考える。斜面の角度が20°のレール上を球が下る運動と比べて、斜面の角度を25°にしたレール上を球が下る運動がどのようになるかについて述べた文として**適当でないもの**を、次の(ア)～(エ)から1つ選べ。

- (ア) 球にはたらく斜面からの垂直抗力は大きくなる。
- (イ) 球にはたらく重力の斜面に平行な分力は大きくなる。
- (ウ) 球が動き始めてからの時間が0.1秒における球の瞬間の速さは大きくなる。
- (エ) 球が動き始めてから1.0秒後から2.0秒後までの1.0秒間における球の平均の速さは大きくなる。

問 1	秒	
問 2	X	cm
	Y	cm
問 3	ア イ ウ エ	

問 1	3 秒	
問 2	X	4 cm
	Y	50 cm
問 3	ア	

問 1 水平なレール上を球が動いているとき、球は等速直線運動を行っている。I 表より、球は 0.2 秒に 5.6cm ずつ動いていることがわかる。よって、84.0cm 動くのにかかる時間を x 秒とすると、 $5.6 : 84.0 = 0.2 : x$ より、 $x = 3.0$ 秒と求められる。

問 2 球が動き始めてからの時間が 0.1 秒から 0.2 秒の間での球の移動距離は、 $8.0 - 2.0 = 6.0$ cm である。同様に、0.2 秒から 0.3 秒では $18.0 - 8.0 = 10.0$ cm、0.3 秒から 0.4 秒では $32.0 - 18.0 = 14.0$ cm と求められる。よって、0.1 秒間に球が移動する距離は、0.1 秒で区切った 1 区間ごとに 4.0cm ずつ大きくなっているとわかる。したがって、0.4 秒から 0.5 秒の間での移動距離は、 $14.0 + 4.0 = 18.0$ cm となり、球が静止していた位置からレール上を動いた距離は、 $32.0 + 18.0 = 50.0$ cm となる。

問 3 斜面上の物体にはたらく重力とその分力

斜面の傾きが大きいほど、斜面に平行な方向の分力は大きく、斜面に垂直な方向の分力は小さくなる。なお、物体にはたらく重力の大きさは変わらない。

斜面の角度が 20° から 25° へと大きくなると、球にはたらく重力の斜面に垂直な方向の分力は小さくなり、斜面に平行な方向の分力は大きくなる。また、重力の斜面に垂直な方向の分力と、斜面からの垂直抗力は等しい。よって、適当でないものは(ア)で、(イ)は正しい。球が動き始めてから同じ時間で比較したとき、斜面に平行な方向の分力が大きいほど、瞬間の速さも平均の速さも大きくなるので、(ウ)と(エ)は正しい。

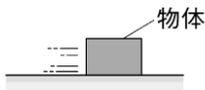
【過去問 23】

Rさんは、S先生と一緒に、物体にはたらく力と物体の運動についての実験を行い、力学的エネルギーと仕事について考察した。次の問いに答えなさい。ただし、物体にはたらく摩擦や空気抵抗は考えないものとする。

(大阪府 2024 年度)

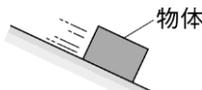
問1 物体には、真下の向きに重力がはたらく。次のア～ウのうち、物体にはたらく重力の向きと、物体の運動の向きが同じものはどれか。一つ選び、記号を○で囲みなさい。

ア



物体が水平面に沿って
水平に滑るとき

イ



物体が斜面に沿って
斜めに下るとき

ウ



物体が自由落下するとき

問2 図Iのように、点Pに対して左向きに3.4N、右向きに6.0Nの力ははたらいているとき、これらの2力の合力は、右向きに何Nか、求めなさい。ただし、これらの2力は一直線上にあるものとする。

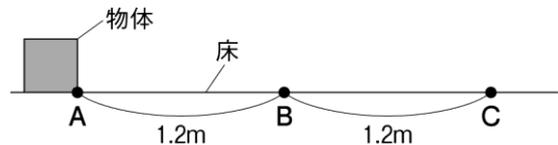
図I



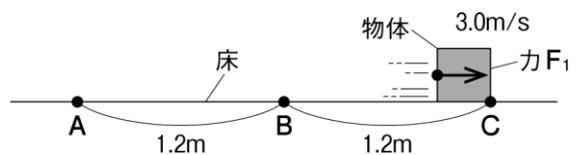
問3 水平面上にある物体を軽くはじいたところ、物体は一定の速さで一直線上を運動した。このように、一定の速さで一直線上を動く物体の運動は何と呼ばれる運動か、漢字6字で書きなさい。

【実験1】 Rさんは、図IIのように、ある物体が水平な床を一直線上に進むコースをつくった。図II中のA、B、Cは、それぞれコース上の点を示しており、AB間の距離と、BC間の距離は、いずれも1.2mである。Rさんは、図IIのように物体の前面をAに合わせて静止させた。その後、Cに向かって、物体を力 F_1 で水平方向に押し続けた。物体は力 F_1 の向きに進み、物体が動き始めてから1.6秒後に、図IIIのように物体の前面がCを通過

図II



図III



した。物体の前面がAからCに移動する間、物体の速さはしだいに速くなっていき、図IIIのように物体の前面がCを通過したときの物体の速さは3.0m/sであった。ただし、物体の前面がAからCに移動する間、力 F_1 の大きさは一定であったものとする。

問4 物体の前面がAから動き始めてCに移動する間における、物体の平均の速さは何m/sか、求めなさい。

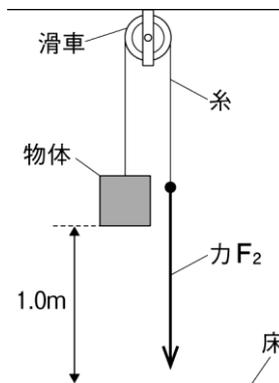
問5 物体の前面がAからBに移動する間に力 F_1 が物体にした仕事と、物体の前面がBからCに移動する間に力 F_1 が物体にした仕事は等しい。

- ① 力 F_1 の大きさが1.8Nであった場合、物体の前面がAからBに移動する間に力 F_1 が物体にした仕事は何Jか、求めなさい。答えは小数第2位を四捨五入して**小数第1位まで**書くこと。
- ② 物体の前面がAからBに移動する間に力 F_1 が物体にした仕事の仕事率をK [W]、物体の前面がBからCに移動する間に力 F_1 が物体にした仕事の仕事率をL [W] とする。KとLの大きさの関係について述べた次の文中の㉔ [], ㉕ [] 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。

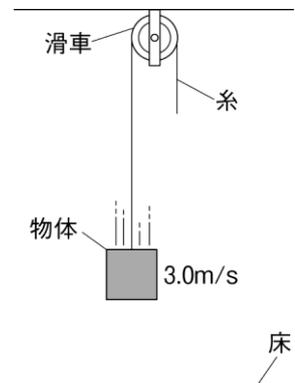
物体の速さはしだいに速くなっていったため、物体の前面がAからBに移動するのにかかった時間は、物体の前面がBからCに移動するのにかかった時間よりも㉔ [ア 短い イ 長い] と考えられる。そのため、㉕ [ウ $K < L$ エ $K = L$ オ $K > L$] の関係があると考えられる。

【実験2】 Rさんは、天井に固定された滑車に糸をかけ、糸の一端に**実験1**で用いた物体をつないだ。そして、糸の另一端を力 F_2 で引いて、**図IV**のように、物体の底面が床から1.0mの位置にくるようにして、物体を静止させた。Rさんが糸から手を離すと、物体は真下に落下した。**図V**のように物体の速さが**図III**の物体の速さと同じ3.0m/sになったとき、物体の底面は床に達していなかった。ただし、糸の質量や、糸と滑車の間の摩擦は考えないものとする。

図IV



図V



【RさんとS先生の会話1】

S先生：実験2の**図IV**では、静止している物体にどのような力がはたらくているか考えてみましょう。

Rさん：**図IV**のとき、糸の一端を引っ張ることによって、物体には真上の向きに力がはたらくています。

S先生：物体にはたらく力は真上の向きの力だけですか。

Rさん：物体には真下の向きに重力もはたらくています。そうか、㉔**物体が静止しているのは、物体にはたらく力が釣り合っているから**ですね。

S先生：その通りです。一方、**実験1**で物体の速さがしだいに速くなっていったのは、水平方向において、物体の進む向きにだけ力がはたらくており、物体にはたらく力が釣り合っていなかったからです。

問6 下線部㉔について、実験2の図Ⅳのとき、物体にはたらく2力がつり合っている。

- ① 物体にはたらく力について述べた次の文中の㉔〔 〕から適切なものを一つ選び、記号を○で囲みなさい。

実験2の図Ⅳのとき、物体にはたらく2力は、つり合いの条件から考えると、重力と㉔〔ア Rさんが糸を引く力 イ 糸がRさんを引く力 ウ 糸が物体を引く力 エ 物体が糸を引く力〕である。

- ② 次の文中の㉕に入れるのに適している語を書きなさい。

物体にはたらく力がつり合っていて、それらの力の合力の大きさが0Nであったり、物体に力がはたらいていなかったりすると、物体がもつ㉕と呼ばれる性質によって、運動している物体はいつまでも一定の速さで一直線上を運動し続け、静止している物体はいつまでも静止し続ける。これを

㉕の法則という。

【RさんとS先生の会話2】

S先生：物体がもつ力学的エネルギーを比較することによって、物体が他の物体に対して仕事をする能力を比較することができます。例えば、実験1の図Ⅲのときと、実験2の図Ⅴのときで、それぞれの物体がもつ力学的エネルギーを比較してみましょう。床を基準面（基準とする面）とし、物体が床にあるときに物体がもつ位置エネルギーを0 Jとした場合、それぞれの物体がもつ位置エネルギーを比較してみてください。

Rさん：実験1の図Ⅲのときと、実験2の図Ⅴのときを比較すると、それぞれの物体がもつ位置エネルギーは、実験2の図Ⅴのときの方が大きいことが分かります。

S先生：その通りです。では、それぞれの物体がもつ運動エネルギーも比較してみてください。

Rさん：実験1の図Ⅲのときと、実験2の図Ⅴのときを比較すると、それぞれの物体がもつ㉕〔㉔〕ことが分かります。したがって、実験2の図Ⅴのときの方が、物体がもつ力学的エネルギーは大きいことが分かります。

S先生：その通りです。このことから、実験2の図Ⅴのときの物体の方が、他の物体に対して仕事をする能力は大きいことが分かります。

問7 上の文中の㉕〔㉔〕に入れるのに適している内容を簡潔に書きなさい。

問1	ア イ ウ		
問2	N		
問3			
問4	m/s		
問5	①	J	
	②	㉞ ア イ ㉞	㉞ ウ エ オ
問6	①	ア イ ウ エ	
	②		
問7			

問1	ア イ ㉞		
問2	2.6 N		
問3	等速直線運動		
問4	1.5 m/s		
問5	①	2.2 J	
	②	㉞ ㉞	㉞ ㉞ エ オ
問6	①	アイ㉞エ	
	②	慣性	
問7	運動エネルギーは等しい		

問1 物体にはたらく重力の向きは、つねに真下の向きである。アの物体が動く向きは右向きなので、重力の向きと同じではない。イの物体が動く向きは斜面に平行に斜め下向きなので、重力の向きと同じではない。ウの物体が動く向きは下向きなので、重力の向きと同じである。

問2 一直線上で反対向きの2力を合成するときは、大きい方の力から小さい方の力を引けばいいので、 $6.0 - 3.4 = 2.6\text{N}$ と求められる。合力の向きは、大きい方の力と同じ向きである。

問5 ① 仕事

仕事【J】＝力の大きさ【N】×力の向きに動いた距離【m】

1.8Nの力 F_1 で、AからBに1.2m動かしたので、そのときの力 F_1 が物体にした仕事は、 $1.8\text{N} \times 1.2\text{m} = 2.16\text{J}$ であり、小数第2位を四捨五入すると、2.2Jとなる。

② 仕事率

$$\text{仕事率【W】} = \frac{\text{仕事【J】}}{\text{仕事にかかった時間【s】}}$$

仕事率の公式より、仕事率と仕事にかかった時間は反比例の関係なので、物体の前面が**B**から**C**に移動するのににかかった時間の方が短いため、仕事率**L**【W】の方が**K**【W】より大きくなる。

問6 ① つり合う2力

つり合う2力は、1つの物体にはたらく次のような関係にある2力である。

- ・一直線上にある。
- ・大きさが同じ。
- ・向きが反対。

重力は真下の向きに物体にはたらく力なので真上の向きに、物体にはたらく力である**ウ**とつり合う。**ア**は糸にはたらく真下の向きの力、**イ**はRさんにはたらく真上の向きの力、**エ**は糸にはたらく真下の向きの力である。

問7 運動エネルギーの大きさは、物体の速さが速いほど、あるいは物体の質量が大きいほど、大きくなる。**実験1**の**図Ⅲ**と**実験2**の**図V**を比べると、速さも質量も等しいので、運動エネルギーの大きさは等しい。

【過去問 24】

力と圧力に関する次の問いに答えなさい。

(兵庫県 2024 年度)

問1 物体の運動について、次の**実験1**、**2**を行った。ただし、摩擦や空気の抵抗、記録タイマー用のテープの質量は考えないものとする。

〈実験1〉

- (a) 図1のように、1秒間に60回打点する記録タイマーを水平面上に固定して、記録タイマー用のテープを記録タイマーに通し、力学台車にはりつけた。
- (b) 力学台車を図1のように置き、動かないように手でとめた後、おもりをつないだ糸を力学台車にとりつけ、クランプつき滑車にかけた。
- (c) 記録タイマーのスイッチを入れ、力学台車から手をはなして力学台車の動きを記録タイマーで記録し、おもりが床に衝突した後も記録を続け、力学台車が滑車にぶつかる前に手でとめた。

図1

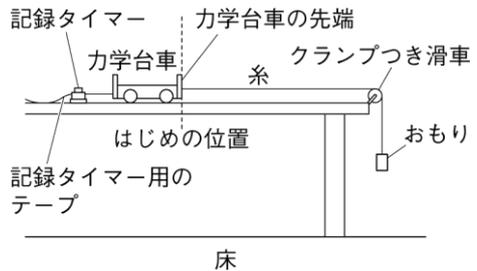
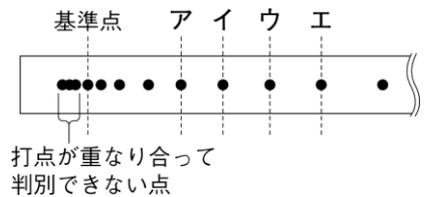


図2は、力学台車の動きが記録されたテープの一部であり、打点が重なり合って判別できない点を除いて、基準点を決めた。図3は、力学台車の動きが記録されたテープを基準点から0.1秒ごとに切り、グラフ用紙に並べてはりつけ、テープの基準点側から順に区間A～Iとした。ただし、図3のテープの打点は省略してある。

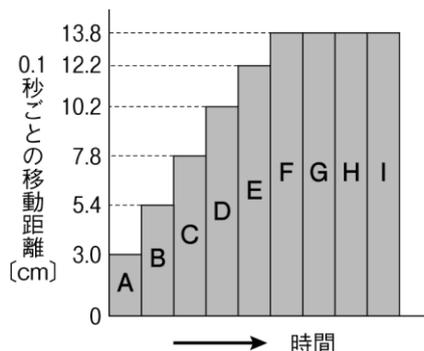
図2



(1) 図2において、基準点から0.1秒後に記録された打点として適切なものを、図2のア～エから1つ選んで、その符号を書きなさい。

(2) 実験1の力学台車の運動について説明した次の文の に入る数値として適切なものを、あとのア～ウから1つ選んで、その符号を書きなさい。また、, に入る語句として適切なものを、あとのア～ウからそれぞれ1つ選んで、その符号を書きなさい。

図3

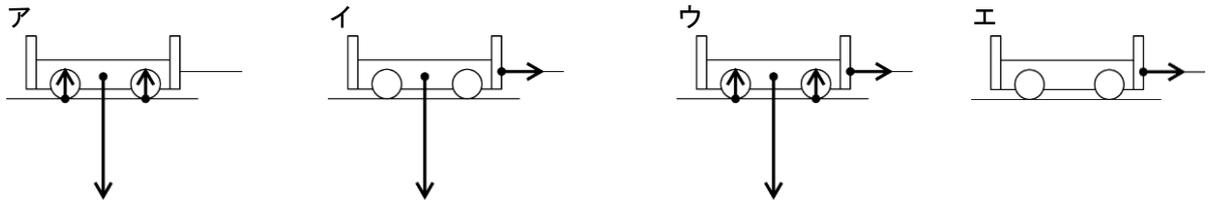


区間A～Dそれぞれの力学台車の平均の速さは、 cm/s ずつ大きくなっていく。おもりは

の中で床に衝突し、その後、力学台車の速さは。

【①の数値】	ア 0.24	イ 2.4	ウ 24
【②の語句】	ア 区間D	イ 区間E	ウ 区間F
【③の語句】	ア 一定になる	イ 小さくなっていく	ウ 大きくなっていく

- (3) 区間Hで力学台車にはたらく力を図示したもの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。



〈実験2〉

図1のように、力学台車をはじめの位置に戻し、力学台車は動かないように手でとめた。その後、力学台車とクランプつき滑車の間の水平面上のある位置に速さ測定器を置き、力学台車から手をはなして、力学台車の先端が速さ測定器を通過したときの速さを測定した。速さ測定器の示す値を読むと0.80m/sであった。

- (4) 図3の区間C～Fのうち、力学台車の瞬間の速さが0.80m/sになる位置をふくむ区間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 区間C イ 区間D ウ 区間E エ 区間F

問2 物体にはたらく力について、次の実験を行った。実験1、3ともに容器は常に水平を保ち、水中に沈めても水そうの底につかないものとする。ただし、100gの物体にはたらく重力の大きさを1Nとする。

〈実験1〉

- (a) 図4のように、円柱の形をした容器におもりを入れて密閉した。
 (b) 図5のように、糸に容器をつるし、容器全体を水中に沈めた。

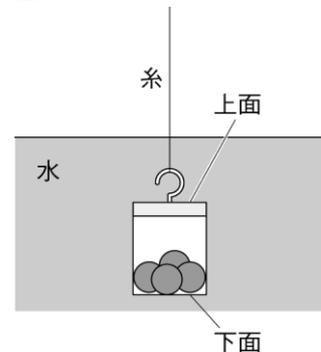
- (1) 図5のとき、円柱の形をした容器の上面、下面にはたらく水圧の大きさについて説明した文として適切なものを、次のア～ウから1つ選んで、その符号を書きなさい。

- ア 容器の上面にはたらく水圧は下面にはたらく水圧より大きい。
 イ 容器の上面にはたらく水圧は下面にはたらく水圧より小さい。
 ウ 容器の上面にはたらく水圧は下面にはたらく水圧と等しい。

図4



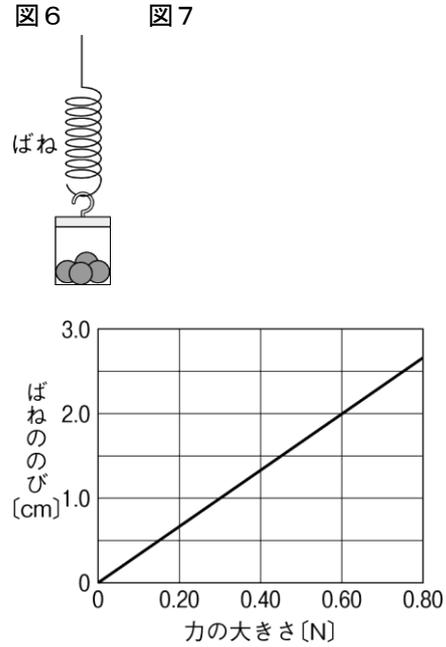
図5



〈実験2〉

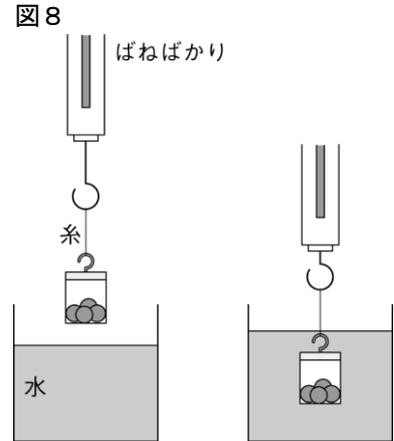
図6のような容器とばねを用いて、容器の中のおもりの数を変えながら、ばねに容器をつるし、容器がばねに加えた力の大きさとばねののびをはかった。図7は、ばねに加えた力の大きさとばねののびの関係を表したものである。ただし、ばねはフックの法則にしたがうものとする。

- (2) 実験2で用いたばねが3.5cmのびているとき、ばねに加わる力の大きさは何Nか、小数第2位まで求めなさい。



〈実験3〉

- (a) 図4の円柱の形をした同じ容器を2つ用意し、それぞれの容器に入れるおもりの数を変えて密閉し、容器A、Bとした。
 (b) 図8のように、実験2のばねを用いて作成したばねばかりに容器をつるし、水中にゆっくりと沈めていき、水面から容器の下面までの距離とばねばかりが示した値を表にまとめた。



表

水面から容器の下面までの距離 [cm]		0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0
ばねばかりが示す値 [N]	容器A	0.60	0.53	0.46	0.39	0.32	0.25	0.25	0.25
	容器B	0.80	0.73	0.66	0.59	0.52	0.45	0.45	0.45

(3) 実験 2, 3 からわかることを説明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 ばねばかりに容器 A をつるし、容器 A 全体を水中に沈めたとき、水面から容器の下面までの距離が大きいほど、容器 A が受ける浮力の大きさは大きい。

イ ばねばかりに容器 A をつるし、水面から容器の下面までの距離が 6.0cm になるまで沈めたとき、容器 A にはたらく力は重力と浮力のみである。

ウ ばねばかりに容器 A, B をそれぞれつるし、水面から容器の下面までの距離が 6.0cm になるまで沈めたとき、容器 A が受ける浮力の大きさは容器 B が受ける浮力の大きさより小さい。

エ 容器 B のおもりを調節し、容器 B 全体の質量を 30 g にしたものをばねばかりにつるし、水中にゆっくりと沈めていくと、容器 B 全体が水中に沈むことはない。

(4) 容器 A を実験 2 で用いたばねにつるし、水面から容器の下面までの距離が 6.0cm になるまで水中に沈めたとき、水面から容器の下面までの距離が 0 cm のときと比べ、ばねは何 cm 縮むか、四捨五入して小数第 1 位まで求めなさい。

問 1	(1)						
	(2)	①		②		③	
	(3)						
	(4)						
問 2	(1)						
	(2)	N					
	(3)						
	(4)	cm					

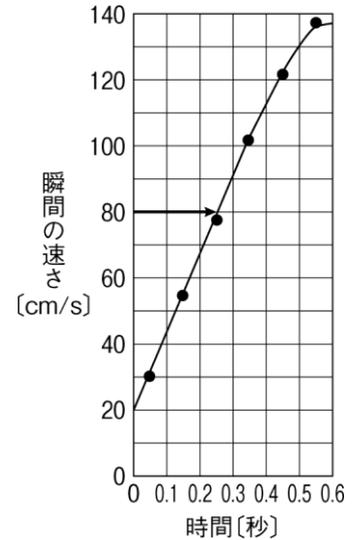
問 1	(1)	ウ					
	(2)	①	ウ	②	イ	③	ア
	(3)	ア					
	(4)	ア					
問 2	(1)	イ					
	(2)	1.05 N					
	(3)	エ					
	(4)	1.2 cm					

問1 (1) 1秒間に60回打点する記録タイマーなので、0.1秒間に打点する数を x 打点とすると、1秒:60打点=0.1秒: x より、 $x=6$ 打点である。

(2) ① 図3の区間Aの平均の速さは、 $\frac{3.0\text{cm}}{0.1\text{s}}=30\text{cm/s}$ 、区間Bの平均の速さは、 $\frac{5.4\text{cm}}{0.1\text{s}}=54\text{cm/s}$ なので、その差は、 $54-30=24\text{cm/s}$ と求められる。

② 図3より、区間A~Dでは平均の速さは24cm/sずつ大きくなっているが、区間Eでは平均の速さは20cm/s大きくなっていることが読み取れる。よって、区間Eの中で床に衝突したとわかる。

(4) 図3より求めた平均の速さから、時間と瞬間の速さの関係を表すと右の図のようになる。右の図より、瞬間の速さが $0.80\text{m/s}=80\text{cm/s}$ なのは0.26秒あたりなので、区間Cとわかる。



問2 (2) 図7より、力の大きさが0.60Nのとき、ばねののびが2.0cmになると読み取れるので、ばねが3.5cmのびているときにばねに加わる力の大きさを $x\text{N}$ とすると、 $0.60\text{N} : 2.0\text{cm} = x : 3.5\text{cm}$ より、 $x=1.05\text{N}$ と求められる。

(3) 表より容器A、容器Bがそれぞれ受ける浮力の大きさを求めると、次の表のようになる。

水面から容器の下面までの距離 [cm]		0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0
ばねばかりが示す値 [N]	容器A	0.60	0.53	0.46	0.39	0.32	0.25	0.25	0.25
	容器B	0.80	0.73	0.66	0.59	0.52	0.45	0.45	0.45
浮力の大きさ [N]	容器A								
	容器B	0	0.07	0.14	0.21	0.28	0.35	0.35	0.35

容器B全体が沈んだときに加わる浮力の大きさは0.35Nであり、おもりも含めた容器B全体の質量が30gのときの重力の大きさは0.30Nなので、浮力のほうが大きくなり、容器全体が沈むことはないので、エは正しい。

(4) ばねばかりが示す値が、ばねに加わる力の大きさである。水面から容器の下面までの距離が0cmのとき、ばねばかりが示す値は0.60Nなので、図7より、ばねののびは2.0cmである。また、水面から容器の下面までの距離が6.0cmのとき、ばねばかりが示す値は0.25Nなので、このときのばねののびを $y\text{cm}$ とすると、図7とフックの法則より、 $0.60\text{N} : 2.0\text{cm} = 0.25\text{N} : y$ となり、 $y=0.833\cdots\text{cm}\approx 0.83\text{cm}$ と求められる。よって、ばねが縮むのは、 $2.0-0.83=1.17\text{cm}$ となり、小数第2位を四捨五入すると1.2cmである。

【過去問 25】

力の性質について調べるために、次の**実験 1**を行った。あとの各問いに答えなさい。なお、**図 1**、**図 3**、**図 4**は、ばねを木の板にくぎで固定し、上から見た状態を模式的に表した図である。ただし、ばねののびは実際のように表していない。

(鳥取県 2024 年度)

実験 1

図 1のように、2種類のばね**A**、ばね**B**を接続し、それぞれの一端をくぎで固定した。ばね**A**とばね**B**は一直線上で互いに力をおよぼし引き合っている。このとき、ばね**A**ののびが3.0cm、ばね**B**ののびが2.0cmとなった。ただし、ばね**A**は2.0Nの力で引くと1.0cmのび、ばね**B**は引く力とのびの関係が不明である。



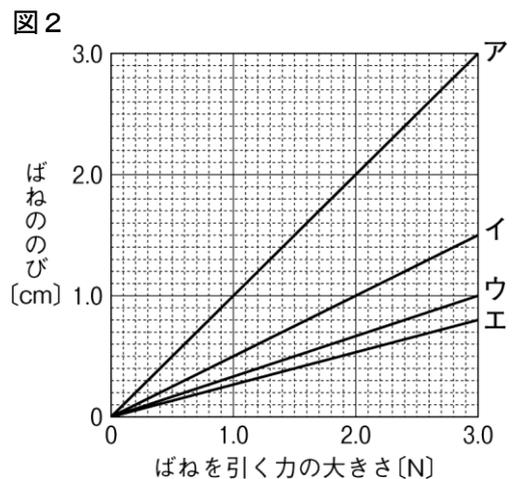
問 1 次の文は、**実験 1**において、ばね**A**とばね**B**が互いにおよぼし合う力について説明したものである。文の(①), (②)にあてはまる内容の組み合わせとして、最も適切なものを、あとの**ア**～**エ**からひとつ選び、記号で答えなさい。

文

ばね**A**とばね**B**が互いにおよぼし合う力は、大きさが等しく一直線上にあり、向きが反対で、(①)にはたらく、(②)である。

	(①)	(②)
ア	2つの物体に別々	つり合っている2力
イ	2つの物体に別々	作用・反作用の2力
ウ	1つの物体	つり合っている2力
エ	1つの物体	作用・反作用の2力

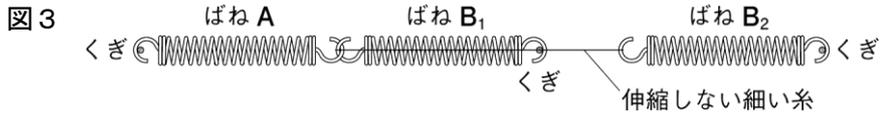
問 2 **図 2**は、ばねを引く力の大きさとばねののびとの関係を表したグラフである。ばねを引く力の大きさとばね**B**ののびとの関係を表したグラフとして、最も適切なものを、**図 2**の**ア**～**エ**からひとつ選び、記号で答えなさい。



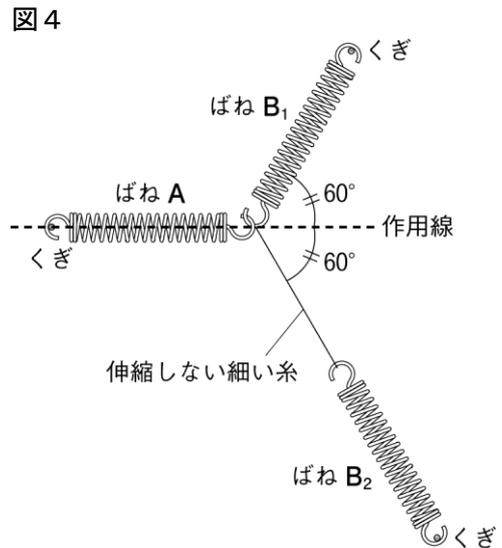
問3 実験1で用いたばねA 1本と、ばねBと同じばねB₁とばねB₂の2本を用いて、次の実験2を行った。あとの(1), (2)に答えなさい。

実験2

操作1 図3のように、ばねAの一方の端をくぎで固定し、ばねB₁、ばねB₂をそれぞれ接続した。ばねB₁はばねAと直接接続し、ばねB₂は伸縮しない細い糸でばねAと接続し、それぞれくぎで固定した。このとき、ばねAののびは6.0cm になった。



操作2 図4のように、ばねAののびを6.0cm に保ちながら、2本のばねB₁、ばねB₂の引く角度を、ばねAの作用線からそれぞれ60°にし、くぎで固定した。

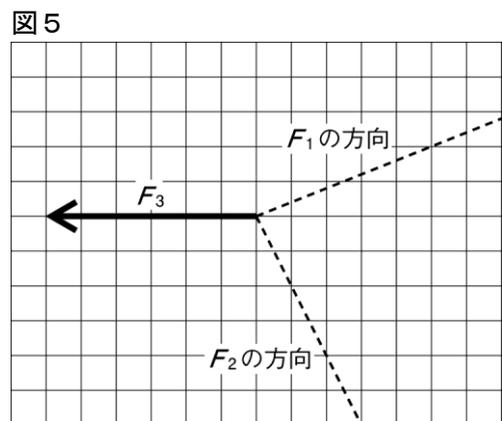


操作3 図4の状態と同様に、ばねAののびを6.0cm に保ちながら、ばねB₁、ばねB₂の引く角度を変え、それぞれの場合のばねB₁、ばねB₂ののびを測った。

(1) 操作1においても、操作2においても、ばねB₁、ばねB₂ののびはそれぞれ同じになった。操作1のばねB₁、ばねB₂ののび、操作2のばねB₁、ばねB₂ののびとして、最も適切なものを、右のア～オからそれぞれひとつ選び、記号で答えなさい。

	ばねB ₁ とばねB ₂ ののび
ア	2 cm
イ	3 cm
ウ	4 cm
エ	6 cm
オ	12cm

(2) 図5は、操作3のある状態での、ばねAがばねB₁、ばねB₂を引く力F₃を矢印で表している。このときの、ばねB₁、ばねB₂がばねAを引く力をそれぞれF₁、F₂とし、それぞれ図の点線の方に矢印で表しなさい。



問 1		
問 2		
問 3	(1)	操作 1
		操作 2
	(2)	

問 1	イ	
問 2	ウ	
問 3	(1)	操作 1
		操作 2
	(2)	

問 2 ばねAののびが3.0cmなので、このときばねBがAを引く力は $2.0 \times \frac{3.0}{1.0} = 6.0\text{N}$ である。

よって、ばねAがBを引く力も6.0Nである。したがって、ばねBを6.0Nの力で引くと、2.0cmのびることがわかる。このばねBを3.0Nの力で引くと、1.0cmのびる。

問3 (1) 操作1では、ばねAののびが6.0cmとなったことから、このとき

ばねB₁と糸がAを引く力の合計は、 $2.0 \times \frac{6.0}{1.0} = 12.0\text{N}$ である。ばねB₁

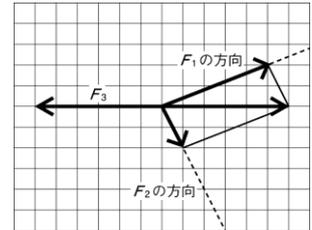
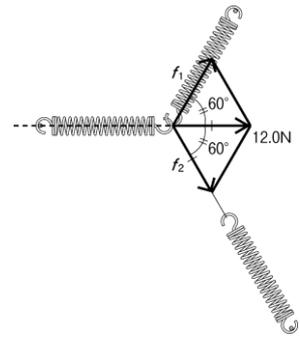
とB₂ののびがそれぞれ同じになったことから、ばねAがB₁とB₂を引く力はそれぞれ、 $12.0 \div 2 = 6.0\text{N}$ となる。したがって、ばねB₁とB₂ののびはともに、2.0cmである。操作2では、ばねAののびが6.0cmとなったことから、B₁がAを引く力と、B₂がAを引く力の合力は、12.0Nである。右の図のように、力 f_1 と f_2 をおくと、 f_1 を表す矢印、 f_2 を表す矢印、 f_1 と f_2 の合力を表す矢印はともに正三角形の1辺となるため、いずれも同じ長さとなる。

つまり、 f_1 と f_2 の大きさはそれぞれ12.0Nである。

したがって、B₁が引かれる力と、B₂が引かれる力もそれぞれ12.0N

であるから、B₁とB₂ののびはともに、 $1.0 \times \frac{12.0}{3.0} = 4.0\text{cm}$ である。

- (2) F_3 と向きが反対で、大きさが等しい右の図のような力が、 F_1 、 F_2 の合力である。よって、この力の矢印を対角線とする平行四辺形を考え、 F_1 と F_2 に分解すればよい。



【過去問 26】

次の問1, 問2に答えなさい。

(島根県 2024 年度)

問1 同じおもりを同じ高さまで引き上げるときに, その方法と仕事の大きさの関係を調べる目的で**実験1**を行った。これについて, 後の1~4に答えなさい。ただし, 質量100gの物体にはたらく重力の大きさを1Nとする。

実験1

質量800gのおもりに軽い糸をつけて高さ0.15mまで引き上げる。このときに必要な力の大きさと糸を引いた距離を測定した。

方法1 図1のように, 直接引き上げた。

方法2 図2のように, 質量60gの動滑車を使って引き上げた。

方法3 図3のように, 斜面を使って引き上げた。

図1

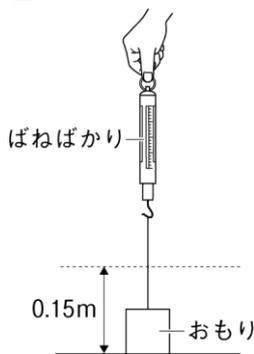


図2

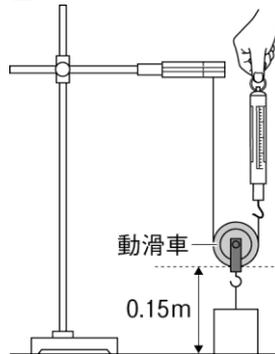
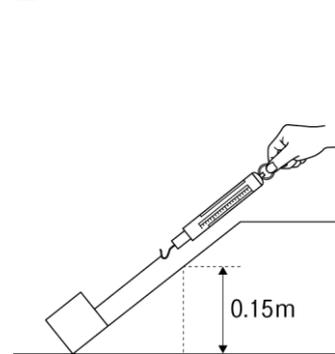


図3



結果 それぞれの方法による結果は, 表のようになった。

表

	引き上げた力の大きさ	糸を引いた距離
方法1	8.0 N	0.15 m
方法2	4.3 N	0.30 m
方法3	7.0 N	0.25 m

- 方法1で, 高さ0.15mまで引き上げておもりが静止しているとき, おもりにはたらく重力とつり合う力を, 解答欄の重力にならって作用点を●で示し, 矢印でかきなさい。
- 方法1で, おもりを引き上げるのにかかった時間は2.0秒だった。おもりを引き上げた力がした仕事の仕事率は何Wか, 求めなさい。
- 方法2の結果について考察している2人の会話文の にあてはまる理由を答えなさい。

鈴木さん「引き上げた力の大きさは, 仕事の原理から予想すると4.0Nになるはずなのに, 結果は予想より大きくなったね。これはなぜだろうか。」

田中さん「動滑車と糸の間ではたらく摩擦力はとても小さくて, 実験の結果にほとんど影響がないため, 理由は だと思うよ。」

- 4 方法3の結果も、引き上げた力の大きさは、仕事の原理から予想される力の大きさよりも大きい。何N大きいのか、求めなさい。

問2 電流がつくる磁界や、電流が流れているコイルが磁界から受ける力を調べる目的で実験2を行った。これについて、後の1～4に答えなさい。

実験2

操作1 図4のように、コイルにAからBの向きに電流を流したとき、電流がつくる磁界のようすを調べた。

操作2 図5のような実験装置を組み立てて電流を流し、コイルが受ける力の向きを調べた。

操作3 操作2と電流の向きを逆向きにして、コイルが受ける力の向きを調べた。

操作4 操作3に続けて、操作3と磁石の磁界の向きを逆向きにして、コイルが受ける力の向きを調べた。

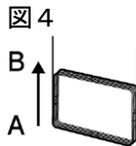


図4

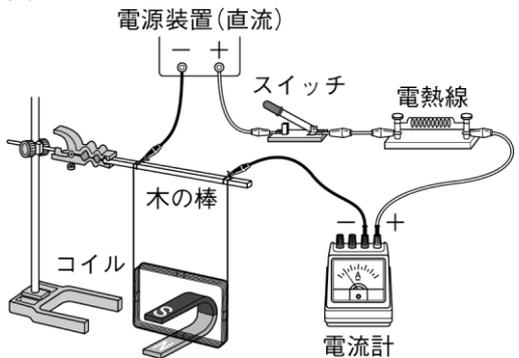


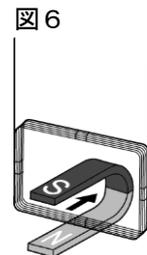
図5

- 1 操作1で、AからBに向かって流れる電流がつくる磁界のようすを磁力線で表したもの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。



- 2 操作2で、コイルは図6の矢印の向きに動いた。操作3，操作4の結果について述べた次の文の ， にあてはまる語句をそれぞれ答えなさい。

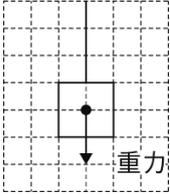
コイルが受ける力の向きは、操作3では操作2のときと であり、操作4では操作2のときと であった。



- 3 10Ω，20Ω，30Ωの3種類の抵抗器が1個ずつある。この中から2個の抵抗器を選んで直列または並列につなぎ、図5の実験装置の電熱線のかわりに使用する。コイルが受ける力の大きさが最も大きくなる抵抗器の組み合わせとつなぎ方を、解答欄に合うように答えなさい。ただし、電源装置の電圧は一定になるようにして実験を行う。

4 私たちは、電流が磁界から受ける力を日常生活のさまざまな場面で利用している。その例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 蛍光灯の光であたりを照らす。
- イ 電気ポットの電熱線で水を温める。
- ウ マイクロホン（マイク）で音をひろう。
- エ 換気扇をまわして排気する。

問1	1				
	2	W			
	3				
	4	N			
問2	1				
	2	X		Y	
	3	() Ω と () Ω を () につなぐ			
	4				

問1	1				
	2	0.60 W			
	3	動滑車を引き上げるのにも力が必要だったから			
	4	2.2 N			
問2	1	イ			
	2	X	逆	Y	同じ
	3	(10) Ωと (20) Ωを (並列) につなぐ			
	4	エ			

問1 2 仕事や仕事率

- ・仕事【J】=力の大きさ【N】×力の方向に動いた距離【m】
- ・仕事率【W】= $\frac{\text{仕事【J】}}{\text{かかった時間【s】}}$

表より、方法1で引き上げた力の大きさは8.0N、糸を引いた距離は0.15mなので、おもりを引き上げた力がした仕事は、8.0N×0.15m=1.2Jである。おもりを引き上げるのにかかった時間が2.0秒なので、仕事率は、 $\frac{1.2\text{J}}{2.0\text{s}}=0.60\text{W}$ と求められる。

3 仕事の原理

滑車、斜面、てこなどの道具を使ったときも使っていないときも、同じ状態になるまでの仕事の大きさは変わらない。

仕事の原理が成り立たないということは、仕事の大きさが変化していることになる。「軽い動滑車」や「動滑車の重さは無視できる」などと書かれていないことに注目する。

4 方法3で仕事の原理が成り立つと考えた場合、仕事の大きさは方法1と同じになるので、2より

1.2Jである。その仕事から予想される力の大きさは、 $\frac{1.2\text{J}}{0.25\text{m}}=4.8\text{N}$ と求められる。よって、その差は、7.0-4.8=2.2Nとなる。

問2 1 電流がAからBに向かって流れているので、右手を開いたときの親指の向きを電流の向きとすると、残りの指を内側へ曲げたときのイのような向きに磁界ができる。

2 操作3では、電流の向きだけを逆向きになっている。電流の向きだけを逆向きにすると、コイルが受ける力の向きが逆向きになるので、コイルの動く向きは図6の矢印と逆向きになる。もし、磁石を逆向きに置いて磁界の向きだけを逆向きにしたときも、コイルの動く向きは図6の矢印と逆向きになる。操作4では、電流の向きと磁界の向きをどちらも逆向きにしているので、コイルが受ける力の向きは矢印と同じ向きになる。

3 コイルが受ける力の大きさを大きくするためには、電流の大きさを大きくするか、磁界を強くする必要がある。オームの法則より、電流の大きさは抵抗の大きさに反比例するので、最も小さい抵抗になるようにす

ればよい。抵抗の大きさは、同じ組み合わせの抵抗器を使う場合は、直列つなぎより並列

つなぎの方が小さくなる。10Ωと20Ωの並列つなぎでは、 $\frac{1}{10\Omega} + \frac{1}{20\Omega} = \frac{3}{20\Omega}$ となり、抵抗の大きさは $\frac{20}{3} =$

6.6…Ω、10Ωと30Ωの並列つなぎでは、 $\frac{1}{10\Omega} + \frac{1}{30\Omega} = \frac{4}{30\Omega}$ となり、抵抗の大きさは $\frac{30}{4} = 7.5\Omega$ 、20Ωと30Ω

の並列つなぎでは、 $\frac{1}{20\Omega} + \frac{1}{30\Omega} = \frac{5}{60\Omega}$ となり、抵抗の大きさは12Ωなので、10Ωと20Ωの並列つなぎが最も抵抗が小さくなる。

- 4 電流が磁界から受ける力は、モーターなどに使われている。

【過去問 27】

洗剤を使うことで汚れが取れることに興味をもったKさんは、Lさんと次の会話をした後、実験を行った。
あとの問1～問5に答えなさい。

(山口県 2024 年度)

Kさん： 洗濯用液体洗剤の表示を見てみると、弱アルカリ性だと書いてあったんだ。
Lさん： 私は酸性と表示されている液体洗剤を見たことがあるよ。酸やアルカリと汚れの取れ方が関係しているかもしれないね。赤色の油性マーカーのインクを汚れに見立てて調べてみるのはいかがでしょうか。
Kさん： そうだね。T先生にお願いして実験させてもらおうよ。

[実験 1]

- ① 透明なプラスチック板に、図1のように、赤色の油性マーカーを塗った。
- ② ①のプラスチック板から、面積が同じ正方形のプラスチック板を3枚切りとった。
- ③ トイレ用液体洗剤，食器用液体洗剤，洗濯用液体洗剤の3つの液を準備した。
- ④ ③の3つの液を50mLずつメスシリンダーではかりとり，3つのビーカーにそれぞれ入れ，pHメーターを用いて各液のpHを測定し，記録した。
- ⑤ 温度計を用いて④の3つのビーカーの液の温度を，それぞれ測定し，温度が同じであることを確認した。
- ⑥ ②で用意したプラスチック板を，図2のように④の3つのビーカーにそれぞれ1枚ずつ入れ，1時間放置した。
- ⑦ ⑥のプラスチック板をピンセットでとり出し，それぞれ軽く水洗いした。
- ⑧ ⑦のプラスチック板に，等間隔のマスをかいた板を図3のように重ね，赤色の油性マーカーの色が消えた部分のマス数をそれぞれ数えた。
- ⑨ 実験の結果を表1にまとめた。

図1

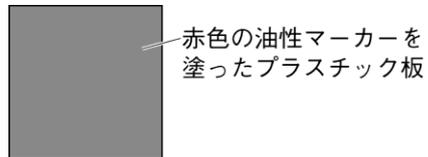


図2

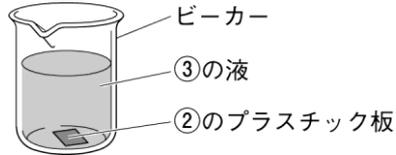


図3

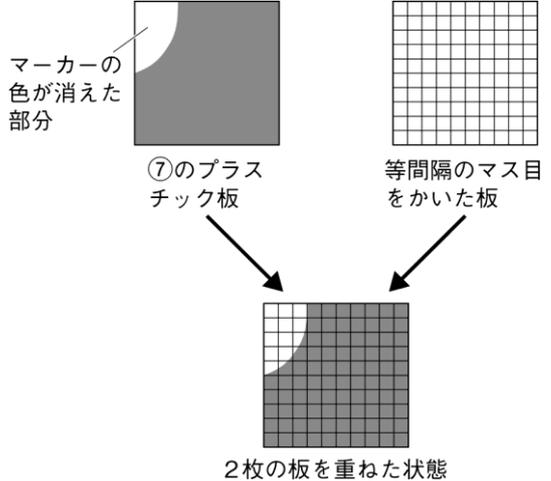


表1

③の液	トイレ用液体洗剤	食器用液体洗剤	洗濯用液体洗剤
液のpH	1.5	7.5	9.5
赤色の油性マーカーの色が消えた部分のマス数	0	12	100

KさんとLさんは、[実験1]の結果をもとに、新たに仮説を立て、その仮説を適切に検証することができるよう、T先生からアドバイスをもらい、[実験2]を行った。

[実験2]

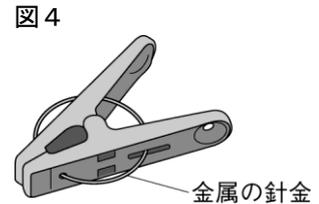
- ① pHが7.0の蒸留水と固体の水酸化ナトリウムを準備した。
- ② ①の蒸留水 1000 g に①の水酸化ナトリウム 4.0 g を加え、pHが13.0の液をつくった。
- ③ ②でつくった液に①の蒸留水を加え、pHが8.0, 9.0, 10.0, 11.0, 12.0の液をそれぞれつくった。
- ④ ①の蒸留水と②, ③でつくった各液の中に、[実験1]と同様に赤色の油性マーカーを塗ったプラスチック板を入れ、1時間放置した後、軽く水洗いし、赤色の油性マーカーの色が消えた部分のマスの方を数え、その結果を表2にまとめた。

表2

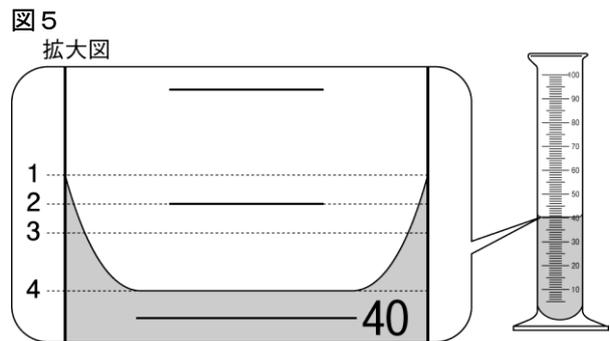
液のpH	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0
赤色の油性マーカーの色が消えた部分のマスの方	0	0	0	0	0	0	0

問1 [実験1]で用いたプラスチック板の原料は石油である。石油は化石燃料の一種で、主に中生代の生物の遺骸がもとになってできたと考えられている。中生代のように、見つかる化石の種類などで区分した地球の時代の分け方を何というか。書きなさい。

問2 衣類を洗濯して、干すときに用いる図4のような洗濯ばさみは、金属の針金もつ弾性力を利用する仕組みとなっている。弾性力とはどのような力であるか、「変形」という語を用いて、簡潔に述べなさい。



問3 [実験1]の④の下線部について、図5は、メスシリンダーと液面付近の拡大図である。図5の拡大図のような状態において、液の体積を測定するとき、メスシリンダーの目盛りを読み取る位置として、最も適切なものを拡大図中の1～4から選び、記号で答えなさい。



問4 次の式が、[実験2]の②でつくった、pHが13.0の液の質量パーセント濃度を求める式となるように、, に入る適切な数値を書きなさい。

$$\frac{\boxed{\text{あ}}}{\boxed{\text{い}}} \times 100 (\%)$$

問5 KさんとLさんは、実験後、T先生と次の会話をした。下のア、イに答えなさい。

Kさん： 私たちは、[実験1] からpHが1.5のトイレ用液体洗剤が、油性マーカーの色を消すことができないと分かり、このことから、の液は油性マーカーの色を消すことができないと考えました。

Lさん： また、油性マーカーの色が消えた部分のマスのは数は、pHが7.5の食器用液体洗剤よりpHが9.5の洗濯用液体洗剤の方が多いと分かりました。そこで、洗剤の種類に関わらず、pHと油性マーカーの色の消え方との関係をより詳しく調べたいと思い、という仮説を立て、洗剤の代わりに、水酸化ナトリウム水溶液と蒸留水を用いて[実験2]を行いました。

Kさん： ところが、[実験2]の結果は、仮説から予想される結果になりませんでした。どうしてでしょうか。

T先生： 実は、洗剤には界面活性剤と呼ばれる汚れを取るのに効果的な成分が含まれるものがあります。そのため、液の性質と汚れの取れ方との間には、必ずしも関係があるとは言えないのです。結果は仮説どおりにいきませんでした。日常生活に関わる実験を行い、探究していることは素晴らしいですよ。

ア Kさんの発言が、[実験1]の結果として正しいものとなるように、に入る最も適切な語句を、次の1～6から選び、記号で答えなさい。

- | | | |
|---------|------------|------------|
| 1 酸性 | 2 中性 | 3 アルカリ性 |
| 4 酸性と中性 | 5 中性とアルカリ性 | 6 酸性とアルカリ性 |

イ Lさんの発言が、[実験2]を行う際に立てた仮説となるように、に入る適切な語句を書きなさい。

問1		
問2		
問3		
問4	あ	
	い	
問5	ア	
	イ	

問1	地質年代	
問2	変形した物体が、もとに戻ろうとして生じる力	
問3	4	
問4	あ	4
	い	1004
問5	ア	1
	イ	pHの大きなアルカリ性の液ほどマーカ―の色を消すことができる

問3 メスシリンダーの目盛りを読み取る時は、水面のへこんだ部分に目の高さを合わせる。

問4 質量パーセント濃度

$$\text{質量パーセント濃度【\%】} = \frac{\text{溶質の質量【g】}}{\text{溶液の質量【g】}} \times 100 = \frac{\text{溶質の質量【g】}}{\text{溶媒の質量【g】} + \text{溶質の質量【g】}} \times 100$$

溶質（水酸化ナトリウム）が 4 g、溶媒（蒸留水）が 1000 g なので、 $\frac{4 \text{ g}}{1000 \text{ g} + 4 \text{ g}} \times 100 = \frac{4}{1004} \times 100$ という式で質量パーセント濃度を求めることができる。

問5 【実験1】では、pHが 1.5 と低く強い酸性であるトイレ用液体洗剤では、赤色の油性マーカ―の色が消えた部分のマス数が 0 となっており、色を消すことができなかつたとわかる。一方、pHが 9.5 と高くアルカリ性である洗濯用液体洗剤では、赤色の油性マーカ―の色が消えた部分のマス数が 100 となっており、すべてのマスで色を消すことができたとわかる。このことから、LさんはpHの大きなアルカリ性の液ほどマーカ―の色を消すことができるのではないかと考え、水酸化ナトリウム水溶液のpHを変えながら【実験2】を行ったが、実際にはどのpHの水酸化ナトリウム水溶液でも色を消すことはできなかつた。

【過去問 28】

次の問1～問4に答えなさい。

(徳島県 2024 年度)

問1 表は、ある場所で発生した震源が浅い地震で、観測点A～DにP波とS波が届いた時刻をそれぞれ記録したものである。(a)・(b)に答えなさい。

表

観測点	P波が届いた時刻	S波が届いた時刻
A	8時43分52秒	8時43分58秒
B	8時43分57秒	8時44分07秒
C	8時43分50秒	8時43分54秒
D	8時43分56秒	8時44分05秒

(a) P波が届くと起こるはじめの小さなゆれを初期微動という。S波が届くと起こる後からくる大きなゆれを何というか、書きなさい。

(b) 表の観測点A～Dを、震源距離が短い順に並べなさい。ただし、P波とS波はそれぞれ一定の速さで伝わるものとする。

問2 細胞分裂について、(a)・(b)に答えなさい。

(a) 1つの細胞が2つに分かれることを、細胞分裂といい、植物では、おもに根や茎の先端近くでさかんに行われている。その部分を何というか、書きなさい。

(b) 次の文は、体細胞分裂について述べたものである。正しい文になるように、文中の①・②について、ア・イのいずれかをそれぞれ選びなさい。

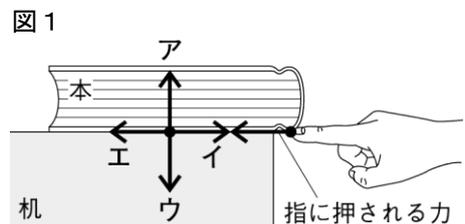
植物の細胞も、動物の細胞も、1つの細胞が体細胞分裂をして、2つの細胞ができる。染色体の数は分裂前に① [ア 2倍にふえ イ 半分になり]、分裂によって2つに分けられるので、1つの細胞の染色体の数は、体細胞分裂を② [ア くり返しても同じになる イ くり返すたびに半減する]。

問3 物体にはたらく力について、(a)・(b)に答えなさい。

(a) 水平な机の上に置いた本には重力がはたらいているが、重力とつり合うもう1つの力もはたらいているため、本は静止している。このとき、机から本にはたらく、重力とつり合うもう1つの力を何というか、ア～エから1つ選びなさい。

ア 磁力 イ 弾性力 ウ 電気力 エ 垂直抗力

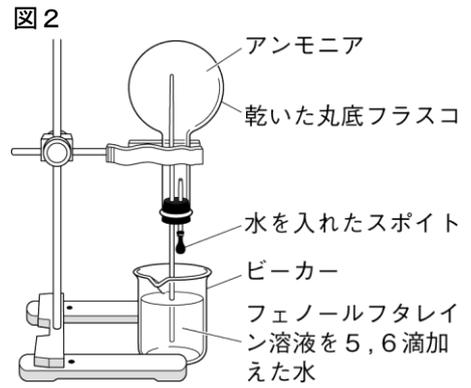
(b) 図1は、水平な机の上に置いた本を指で押したときのようなすを模式的に表したものである。本が動かなかったとき、本と机がふれ合う面からはたらく摩擦力の向きとして正しいものはどれか、ア～エから1つ選びなさい。



問4 アンモニアについて、(a)・(b)に答えなさい。

(a) アンモニアは、水に非常にとけやすく、空気より密度が小さい。アンモニアの性質に合った気体の集め方を何というか、書きなさい。

(b) 図2のような装置で、アンモニアを満たしたフラスコ内に、スポイトで水を入れると、ビーカーの水がフラスコの中に勢いよく上がって、赤色の噴水となった。噴水を赤色にしたアンモニアの性質を書きなさい。



問1	(a)				
	(b)	→ → →			
問2	(a)				
	(b)	①		②	
問3	(a)				
	(b)				
問4	(a)				
	(b)				

問 1	(a)	主要動			
	(b)	C → A → D → B			
問 2	(a)	成長点			
	(b)	①	ア	②	ア
問 3	(a)	エ			
	(b)	イ			
問 4	(a)	上方置換法			
	(b)	水溶液がアルカリ性を示す。			

問 1 (a) 地震の波

- ・ P 波…P 波が届くと初期微動が起こる。S 波より伝わる速さが速い。
- ・ S 波…S 波が届くと主要動が起こる。P 波の後に伝わる。

(b) 震源距離が短い観測地点ほど、地震の波が早く届く。

問 3 (a), (b) さまざまな力

- ・ 重力…地球上のすべての物体に、下向きにはたらく力。
- ・ 磁力…磁石どうしの中で引き合ったりしりぞけ合ったりする力。鉄と磁石の間にはたらく引き合う力も磁力である。
- ・ 電気力…静電気などの電気をもつ物体どうしの中で引き合ったりしりぞけ合ったりする力。
- ・ 弾性力…ゴムやばねなど、変形した物体がもとにもどろうとして生じる力。
- ・ 摩擦力…物体どうしがふれ合う面で、物体が動こうとする向きと反対向きにはたらく力。
- ・ 垂直抗力…物体が面を押すとき、面から物体に垂直にはたらく力。

机の上に置いた本が静止しているとき、本にはたらく重力と垂直抗力がつり合っている。

問 4 (a) 気体の集め方

- ・ 水上置換法…水にとけにくい気体を集める方法。
- ・ 上方置換法…水にとけやすく、空気より密度が小さい気体を集める方法。
- ・ 下方置換法…水にとけやすく、空気より密度が大きい気体を集める方法。

(b) フェノールフタレイン溶液が赤色に変化するのは、アンモニアの水溶液がアルカリ性を示すからである。

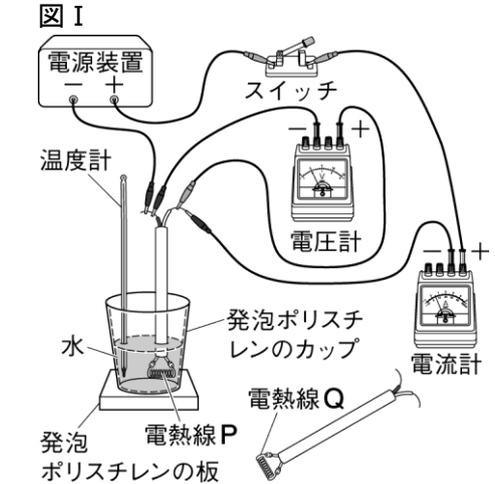
【過去問 29】

次の問1, 問2, 問3に答えなさい。

(香川県 2024 年度)

問1 次の実験Ⅰ, Ⅱについて, あとの(1)~(5)の問いに答えよ。

実験Ⅰ 右の図Ⅰのような装置を用いて, 電熱線Pに電流を流したときの, 水の上昇温度を調べる実験をした。まず, 発泡ポリスチレンのカップの中に 95 g の水を入れ, 室温 20.5℃と同じになるまで放置しておいた。次に, スイッチを入れて, 電熱線Pに 4.0Vの電圧を加え, 水をときどきかき混ぜながら, 5分間電流を流し, 電流の大きさと水温を測定した。次に, 電熱線Pに加える電圧を 8.0V, 12.0Vに変え, 同じように実験をした。右の表Ⅰは, 実験の結果をまとめたものである。



(1) この実験をおこなうために, カップの中に水を入れたところ, 水温が室温に比べてかなり低かった。この場合, カップの水を放置して, 水温と室温が同じになってから実験をおこなわなければ, 電熱線の発熱による水の上昇温度を正確に測定できない。それはなぜか。その理由を簡単に書け。

表Ⅰ

電熱線Pに加える電圧 [V]	4.0	8.0	12.0
電熱線Pに流れる電流 [A]	0.5	1.0	1.5
5分後の水温 [°C]	21.5	24.5	29.5

(2) 電熱線Pの抵抗は何Ωか。

実験Ⅱ 図Ⅰの装置で電熱線Pを電熱線Qにとりかえて, 実験Ⅰと同じように実験をした。下の表Ⅱは, 実験の結果をまとめたものである。

(3) 電熱線Qに 4.0Vの電圧を加え, 5分間電流を流したとき, 電熱線Qが消費した電力量は何Jか。

表Ⅱ

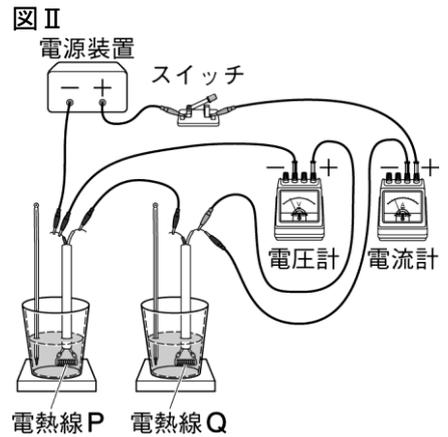
電熱線Qに加える電圧 [V]	4.0	8.0	12.0
電熱線Qに流れる電流 [A]	1.0	2.0	3.0
5分後の水温 [°C]	22.5	28.5	38.5

(4) 次の文は, 実験Ⅰ, Ⅱにおいて, 電熱線に流れた電流と, 水の上昇温度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,

㉑~㉕から一つ, ㉖~㉙から一つ, それぞれ選んで, その記号を書け。また, 文中の [] 内にあてはまる数値を書け。

電熱線に電流を流す時間と加えた電圧の大きさが同じであるとき, 電熱線の抵抗が小さければ, 流れる電流の値は [㉑ 大きくなる ㉒ 変わらない ㉓ 小さくなる] ため, 水の上昇温度は [㉔ 大きくなる ㉕ 変わらない ㉖ 小さくなる]。また, 電熱線Qに 6.0Vの電圧を加え, 5分間電流を流したとき, 5分後の水温は [] °Cになると考えられる。

(5) 実験Ⅰで用いた電熱線Pと、実験Ⅱで用いた電熱線Qを用いて、図Ⅱのように、電熱線Pと電熱線Qをつなぎ、それぞれの発泡ポリスチレンのカップの中に、水 95 g を入れ、室温と同じになるまで放置しておいた。その後、スイッチを入れて、水をときどきかき混ぜながら、5 分間電流を流した。このとき電圧計は 12.0 V を示していた。次の文は、実験Ⅰ、Ⅱの結果から考えて、スイッチを入れてから 5 分後の電熱線Pによる水の上昇温度と、電熱線Qによる水の上昇温度について述べようとしたものである。文中の

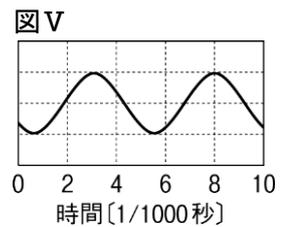
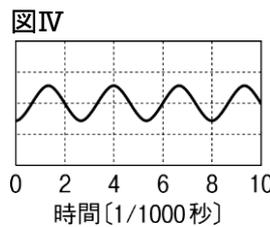
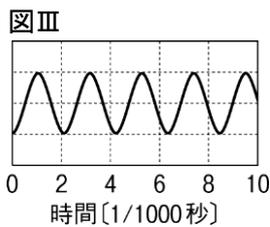
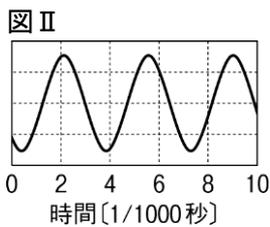
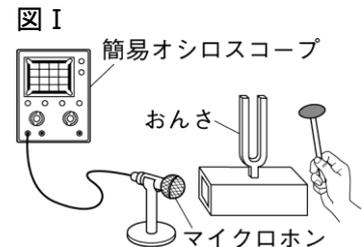


□内にあてはまる数値を書け。また、文中の [] 内にあてはまる言葉を、㉞, ㉟から一つ選んで、その記号を書け。

実験Ⅰ、Ⅱの結果より、電熱線Qの消費電力は、電熱線Pの消費電力の□倍になると考えられる。そのため、2つのカップの5分後の水温を比べると[㉞ 電熱線P ㉟ 電熱線Q]が入っているカップの方が高いと考えられる。

問2 花子さんは、音の性質と伝わり方を調べるために、次の実験をした。これに関して、あとの(1), (2)の問いに答えよ。

実験 花子さんは、右の図Ⅰのような装置を用いて、異なる高さの音を出す4つのおんさをそれぞれたたいたときに音の高さと、簡易オシロスコープの画面に表示される波形との関係を調べた。下の図Ⅱ～Ⅴは、4つのおんさをそれぞれたたいたときに、簡易オシロスコープの画面に表示された波形である。

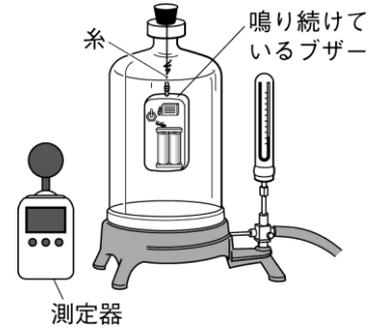


(1) 実験において、4つのおんさの中で最も高い音を出すおんさをたたいたときに、簡易オシロスコープの画面に表示された波形はどれか。次の㉞～㉟のうち、最も適当なものを一つ選んで、その記号を書け。

- ㉞ 図Ⅱ ㉟ 図Ⅲ ㊱ 図Ⅳ ㊲ 図Ⅴ

(2) 花子さんは、音の伝わり方を調べるために、右の図Ⅵのような装置を用いて、鳴り続けているブザーを密閉されたガラス容器の中に入れてのちに、ガラス容器の中の空気を真空ポンプでぬき、聞こえてくるブザーの音の大きさがどのように変化するかを測定器で測定した。次の文は、その測定結果と、そこから考えられること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、㉖～㉘から一つ、㉙～㉚から一つ、それぞれ選んで、その記号を書け。

図Ⅵ

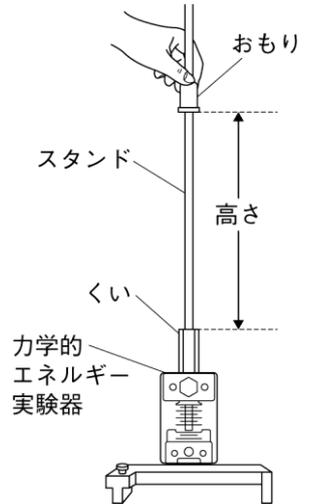


この装置において、ガラス容器の中の空気をぬいていったとき、測定されたブザーの音の大きさは〔㉖ 大きくなった ㉙ 変わらなかった ㉘ 小さくなった〕。このことから、空気は〔㉙ 音を伝える ㉚ 音を伝えるのを妨げる ㉚ 音の伝わり方に影響しない〕と考えられる。

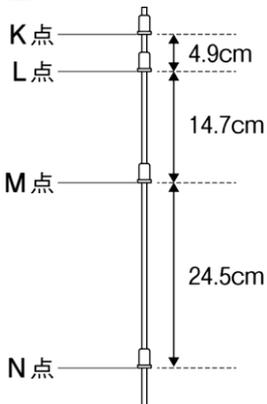
問3 太郎さんは、物体の運動やエネルギーについて調べるために、次の実験Ⅰ、Ⅱをした。これに関して、あとの(1)~(5)の問いに答えよ。

実験Ⅰ 右の図Ⅰのような装置を用いて、自由落下させた質量 10 g のおもりを、一定の間隔で発光するストロボスコープを使って写真にとったところ、下の図Ⅱのようになった。図Ⅱ中のK点は、おもりが手から離れた位置、L~N点はK点でおもりが手を離れてからの 0.1 秒ごとのおもりの位置である。また、図Ⅰの装置を用いて、いろいろな質量のおもりをいろいろな高さから、静かに手を離して自由落下させ、力学的エネルギー実験器のくいに衝突させたところ、衝突後、くいはおもりと一緒に動いて止まった。下の図Ⅲは、質量が 10 g、20 g、30 g、40 g のおもりを用いて実験したときの、おもりを離す高さとかくの動いた距離との関係をグラフに表したものである。

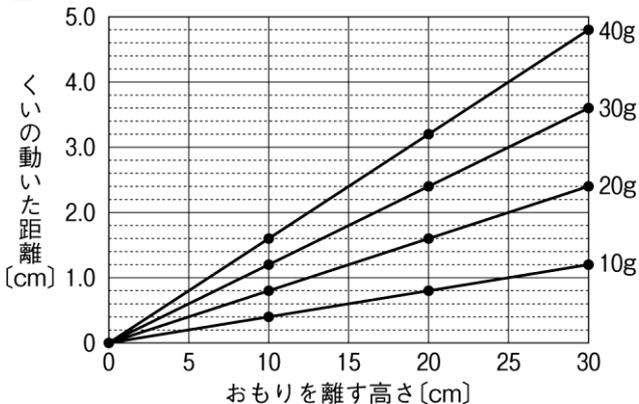
図Ⅰ



図Ⅱ



図Ⅲ



(1) 図Ⅱで、K点とM点のこのおもりの平均の速さは何m/sか。

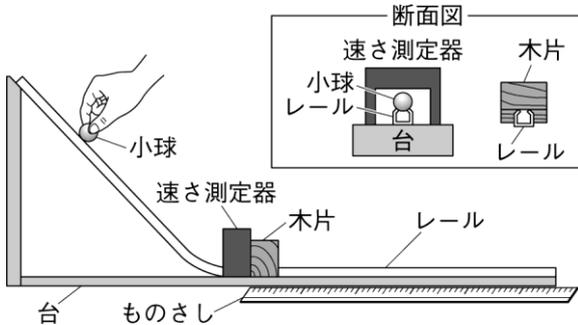
(2) 次の文は、実験Ⅰの結果から考えられることについて述べようとしたものである。文中のP、Qの□内にあてはまる最も適当な言葉を、それぞれ簡単に書け。

実験Ⅰにおいて、くいの動いた距離が大きいくほど、手から離れた位置でおもりがもっていた位置エネルギーが大きくと考えられる。このことから、おもりがもっている位置エネルギーの大きさは、おもりの質量と手を離れたときの高さに関係し、おもりの質量が□P□と考えられ、また、手を離れたときの高さが□Q□と考えられる。

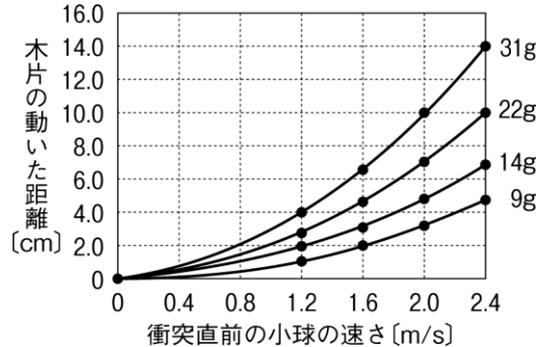
(3) 実験Ⅰの結果から考えると、この装置を用いて、質量 25 g のおもりでくいを 2.0cm 動かすためには、おもりを何 cm の高さから落下させればよいと考えられるか。

実験Ⅱ 下の図Ⅳのような装置を用いて、いろいろな質量の小球をいろいろな高さから静かに転がし、レール上に置いた木片に衝突させたところ、衝突後、木片は小球と一緒に動いて止まった。このようにして木片の動いた距離を繰り返し測定した。また、速さ測定器を用いて、木片に衝突する直前の小球の速さを測定した。下の図Ⅴは、質量が 9 g、14 g、22 g、31 g の小球を用いて実験したときの、木片に衝突する直前の小球の速さと木片の動いた距離との関係をグラフに表したものである。

図Ⅳ

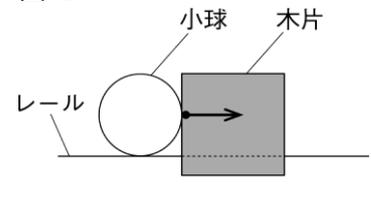


図Ⅴ



- (4) 右の図Ⅵは、小球が木片に衝突したときの様子を模式的に示したものであり、木片が小球から受ける力を矢印(●→)で表している。このとき、小球が木片から受ける力を、力のはたらく点が見えるようにして、解答欄の図中に矢印で表せ。

図Ⅵ



- (5) 次の文は、実験Ⅱについての太郎さんと先生の会話の一部である。文中の□内に共通してあてはまる最も適当な言葉を書け。また、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。

太郎：小球が木片に衝突した後、木片が動いたということは、衝突後に小球が木片に□をしたということですね。

先生：そうですね。小球がもっている運動エネルギーはどのように変化したのでしょうか。

太郎：はい。小球が木片に□をしたことで、小球がもっていた運動エネルギーが〔㊦ 増加 ㊧ 減少〕したのだと思います。

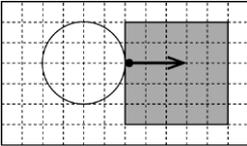
先生：その通りです。

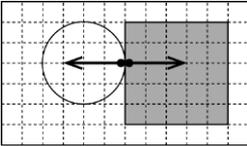
太郎：小球の質量や速さを変化させると、木片の動いた距離が変化することから、小球がもっている運動エネルギーが、小球の質量と小球の速さに関係していることがわかるのですね。

先生：そうですね。では、実験Ⅱの結果から考えると、質量 24 g の小球を 1.2 m/s の速さで木片に衝突させたときに木片が動く距離に比べて、質量 12 g の小球を 2.4 m/s の速さで木片に衝突させたときに木片が動く距離はどのようになると考えられますか。

太郎：はい。〔㊬ 大きくなる ㊭ 変わらない ㊮ 小さくなる〕と思います。

先生：その通りです。

問 1	(1)			
	(2)	Ω		
	(3)	J		
	(4)	記号	と	
		数値		
(5)	数値		記号	
問 2	(1)			
	(2)	と		
問 3	(1)	m/s		
	(2)	P		
		Q		
	(3)	cm		
	(4)			
(5)	言葉			
	記号	と		

問 1	(1)	例 まわりの空気によって水があたためられ、水温が上昇するから。			
	(2)	8.0 Ω			
	(3)	1200 J			
	(4)	記号	㉞ と ㉟		
		数値	25.0		
(5)	数値	0.5	記号	㉞	
問 2	(1)	㉠			
	(2)	㉡ と ㉢			
問 3	(1)	0.98 m/s			
	(2)	P	例 大きいほど大きい		
		Q	例 高いほど大きい		
	(3)	20 cm			
	(4)				
(5)	言葉	仕事			
	記号	㉠ と ㉡			

問 1 (1) 温度が異なる物体が接しているとき、同じ温度になるまで、温度が高い物体から低い物体へ熱が移動する。水温が室温より低いと、まわりの空気によって水があたためられて水温が上昇するため、電熱線の発熱による水の上昇温度を正確に測定できなくなる。

(2) オームの法則

$$\text{抵抗} \cdots R = \frac{V}{I}, \text{電流} \cdots I = \frac{V}{R}, \text{電圧} \cdots V = RI$$

表 I より、電熱線 P に 4.0V の電圧を加えると、0.5A の電流が流れると読み取れるので、その抵抗は、 $\frac{4.0V}{0.5A} = 8.0\Omega$ と求められる。

(3) 電力と電力量

$$\text{電力} \quad [W] = \text{電圧} [V] \times \text{電流} [A]$$

$$\text{電力量} [J] = \text{電力} [W] \times \text{電流を流した時間} [s]$$

表 II より、電熱線 Q に 4.0V の電圧を加えると、1.0A の電流が流れる。5 分間 = 300 秒間電流を流すので、電力量は、 $4.0V \times 1.0A \times 300s = 1200J$ と求められる。

(4) オームの法則より、電流の大きさは抵抗の大きさに反比例するので、抵抗が小さければ電流の大きさは大

きくなる。また、表Ⅰ、表Ⅱより、電圧が2倍、3倍…になると、流れる電流が2倍、3倍になり、水の上昇温度は4倍、9倍…になることがわかる。表Ⅱで、電熱線Qに4.0Vの電圧を加えたときの5分間の水の上昇温度は、 $22.5 - 20.5 = 2.0^{\circ}\text{C}$ である。電熱線Qに6.0Vの電圧を加えたときの

5分間の水の上昇温度は、4.0Vのときの $\frac{6.0}{4.0} \times \frac{6.0}{4.0} = 2.25$ 倍になるから、 $2.0^{\circ}\text{C} \times 2.25 = 4.5^{\circ}\text{C}$ より、5分後の水温は、 $20.5 + 4.5 = 25.0^{\circ}\text{C}$ と求められる。

- (5) 図Ⅱは電熱線Pと電熱線Qを直列につないでいるので、それぞれの電熱線に流れる電流の大きさは同じである。表Ⅰ、表Ⅱより、同じ大きさの電流が流れるときに電熱線に加わっている電圧の大きさは、電熱線Qが電熱線Pの0.5倍であり、電流の大きさが同じで電圧が0.5倍になると、消費電力は0.5倍になる。電力が大きいほど、水の上昇温度は大きくなるので、電熱線Pの水温の方が高い。

問2 (1) 音の高低と大小

- ・高低…振動数によって変化する。

振動数が少ないほど音は低く、振動数が多いほど音は高い。

- ・大小…振幅の大きさによって変化する。

振幅が小さいほど音は小さく、振幅が大きいほど音は大きい。

図Ⅱは最も大きい音、図Ⅲは最も高い音、図Ⅳは最も小さい音、図Ⅴは最も低い音の波形である。

- 問3 (3) 図Ⅲのくいの動いた距離が0.8cmのとき、おもりの質量が10gと20gで比べると、おもりを離す高さは20cmと10cmであり、おもりの質量とおもりを離す高さは反比例していることがわかる。おもりの質量が20gで、くいの動いた距離が2.0cmのとき、おもりを離す高さは25cmなので、おもりの

質量が25gで、くいの動いた距離が2.0cmのときのおもりを離す高さは、 $25\text{cm} \times \frac{20\text{g}}{25\text{g}} = 20\text{cm}$ と求められる。図Ⅲに、おもりの質量が25gのときのグラフをかいて考えてもよい。

- (5) 図Ⅴより、衝突直前の小球の速さが2.4m/sのとき、小球の質量が22gから31gの、およそ1.4倍になると、木片の動いた距離は10.0cmから14.0cmの、1.4倍となり、ほぼ比例していることがわかる。また、小球の質量が31gのとき、小球の速さが1.2m/sから2.4m/sの、2倍になると、木片の動いた距離は4.0cmから14.0cmの、3.5倍となり、木片が動いた距離の変化の割合は小球の質量を変えるときより大きい。よって、小球の質量が24gで小球の速さが1.2m/sのときと、小球の質量が

12gで小球の速さが2.4m/sのときを比べると、小球の質量が $\frac{1}{2}$ 倍で小球の速さが2倍になっている

ので、小球の質量が12gで小球の速さが2.4m/sのときのほうが、木片が動く距離は大きくなる。図Ⅴに、小球の質量が24gと12gのときのグラフをかいて考えてもよい。

【過去問 30】

音, 運動とエネルギーに関する次の問1・問2に答えなさい。

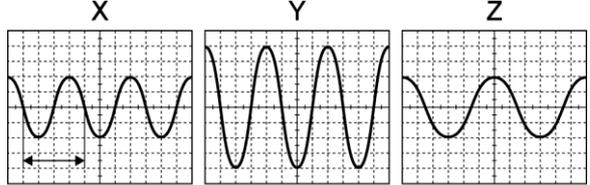
(愛媛県 2024 年度)

問1 次の実験1～3を行い, おんさM, Nが出した音を, マイクを通してオシロスコープに入力し, オシロスコープの画面で波形を観察した。図1のX～Zは, その結果を表したものである。

〔実験1〕 おんさMをある強さでたたいた。

図1

図1のXは, その結果を表したものである。



〔実験2〕 実験1でおんさMをたたいた強さと異なる強さで, おんさMをたたいた。図1の

Yは, その結果を表したものである。

〔実験3〕 おんさNをある強さでたたいた。

〔X～Zの横軸の1目盛りが表す時間の長さは同じであり, X～Zの縦軸の1目盛りが表す振幅の大きさは同じである。 Xの ←→ の長さは, 1回の振動にかかる時間を示している。〕

図1のZは, その結果を表したものである。

- (1) おんさM, Nのように, 振動して音を出す物体は何と呼ばれるか。その名称を書け。
- (2) 図1のXで, 画面の ←→ が示す時間は0.0025秒であった。おんさMが出した音の振動数は何Hzか。
- (3) 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。

実験2でおんさMが出した音の大きさは, 実験1でおんさMが出した音の大きさと比べて① {ア 大きい イ 小さい}。実験3でおんさNが出した音の高さは, 実験1でおんさMが出した音の高さと比べて② {ウ 高い エ 低い}。

問2 〔実験4〕 図2のように, 小球PをAの位置から静かにはなし, BからFまでのそれぞれの位置を通過したときの速さを測定した。次に, 小球Pを体積が同じで質量が2倍の小球Qにかえ, 小球QをAの位置から静かにはなし, 小球Pのときと同じ方法で, 速さを測定した。表1は, その結果をまとめたものである。ただし, 図2の水平面を位置エネルギーの基準面とする。また, 小球が運動しているとき, 小球がもつ力学的エネルギーは一定に保たれるものとする。

図2

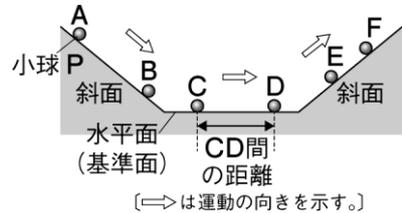
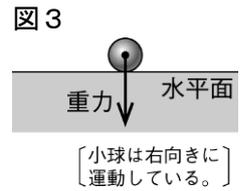


表1

位置	B	C	D	E	F
小球Pの速さ[cm/s]	250	280	280	217	125
小球Qの速さ[cm/s]	250	280	280	217	125

- (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。
 小球PがAの位置からBの位置まで運動したとき, 小球Pがもつ位置エネルギーは① {ア 増加 イ 減少} し, 小球Pがもつ運動エネルギーは② {ウ 増加 エ 減少} する。
- (2) 実験4で, CD間の距離は42cmであった。小球PがCの位置からDの位置まで運動するのにかかった時間は何か。

(3) 図3の矢印は、水平面上のCD間を運動している小球にはたらく重力を示している。この小球には、もう1つの力がはたらいっている。その力を、解答欄の図中に矢印でかけ。また、作用点を●印でかけ。



- (4) 小球PがEの位置にあるとき、小球Pがもつ運動エネルギーは、小球Pがもつ位置エネルギーの $\frac{3}{2}$ 倍であった。また、小球PがFの位置にあるときの小球Pがもつ運動エネルギーは、小球PがEの位置にあるときの小球Pがもつ運動エネルギーの $\frac{1}{3}$ 倍であった。小球Pがもつ位置エネルギーをEとFの位置で比べると、Fの位置にあるときの位置エネルギーは、Eの位置にあるときの位置エネルギーの何倍か。
- (5) 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、ア～ウの記号で書け。
 小球Pと小球QがそれぞれAの位置にあるとき、それぞれの小球がもつ位置エネルギーの大きさを比べると、① {ア 小球Pが大きい イ 小球Qが大きい ウ 同じである}。また、小球Pと小球QがそれぞれCの位置にあるとき、それぞれの小球がもつ運動エネルギーの大きさを比べると、② {ア 小球Pが大きい イ 小球Qが大きい ウ 同じである}。

問1	(1)		
	(2)	Hz	
	(3)	①	②
問2	(1)	①	②
	(2)	秒	
	(3)		
	(4)	倍	
	(5)	①	②

問 1	(1)	音源			
	(2)	400 Hz			
	(3)	①	ア	②	エ
問 2	(1)	①	イ	②	ウ
	(2)	0.15 秒			
	(3)				
	(4)	2 倍			
	(5)	①	イ	②	イ

問 1 (2) 図 1 の X より, 0.0025 秒で 1 回振動していることが分かる。よって, この音の振動数は, $\frac{1}{0.0025}=400\text{Hz}$

(3) 音の大きさと高さ

- ・音の大きさ…振幅が大きいほど大きくなる。
- ・音の高さ……振動数が多く(大きく)なるほど高くなる。

図 1 の Y は, X と比べると振動数は同じで, 振幅は X より大きいので, X と高さは同じで, 大きさが大きい音だと分かる。また, 図 1 の Z は, X と比べると振動数が少なく, 振幅は同じなので, Y より低く, 大きさが同じ音だと分かる。

問 2 (1) 力学的エネルギー保存の法則

(力学的エネルギー) = (位置エネルギー) + (運動エネルギー)

→摩擦や空気の抵抗などがなければ, 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に保たれる。

小球がもつ力学的エネルギーは一定に保たれているので, 小球 P の位置が低くなって位置エネルギーが減少するにつれて, 小球 P がもつ運動エネルギーは増加する。

(2) CD 間の 42cm を, P は 280cm/s の速さで運動したので, かかった時間は $42\text{cm} \div 280\text{cm/s} = 0.15$ 秒

(3) 水平面上を等速直線運動している小球には, 下向きにはたらく重力と, 重力とは向きが反対で大きさが等しい垂直抗力がはたらいっており, この 2 つの力はつり合っている。

(4) 小球 P が E の位置にあるときの位置エネルギーを x とすると, E の位置にあるときの運動エネルギーは $\frac{3}{2}x$, F の位置にあるときの運動エネルギーは $\frac{3}{2}x \times \frac{1}{3} = \frac{1}{2}x$ と表せる。また, E の位置にあるときの位置エネルギーと運動エネルギーの合計(力学的エネルギー)は $x + \frac{3}{2}x = \frac{5}{2}x$ となる。この実験では力学的エネルギーは一定に保たれるので, F の位置にあるときの力学的エネルギーも $\frac{5}{2}x$ となり, F の位置にあるときの位置エネルギーは, $\frac{5}{2}x - \frac{1}{2}x = 2x$ と表せる。よって, 求める値は, $\frac{2x}{x} = 2$ 倍となる。

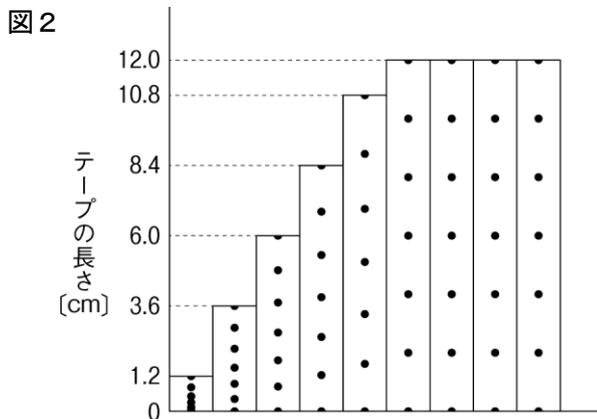
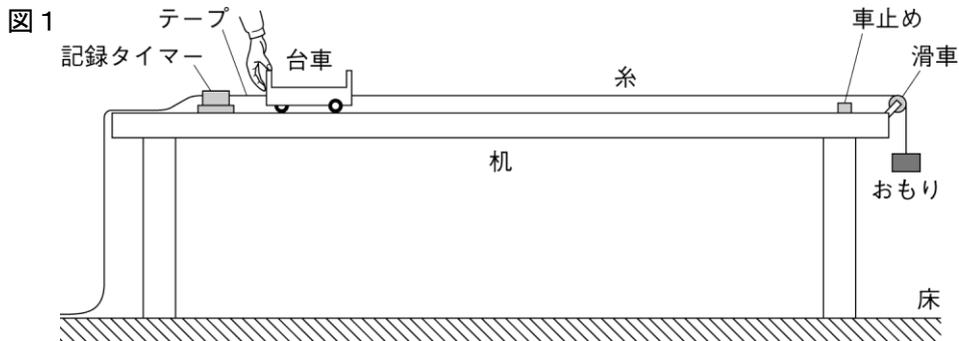
(5) 小球の高さが同じであれば, 質量が大きいほど位置エネルギーは大きくなる。また, 小球の速さが同じであれば, 質量が大きいほど運動エネルギーは大きくなる。

【過去問 31】

物体の運動を調べるために、滑車を取り付けた水平な机の上に1秒間に60回打点する記録タイマーを固定し、その机の上でテープと糸をつけた台車を使って次の**実験**を行った。このことについて、下の**問1～問5**に答えなさい。ただし、空気の抵抗、糸の伸び、台車と机との間の摩擦、滑車と糸との間の摩擦、テープと記録タイマーとの間の摩擦は考えないものとする。

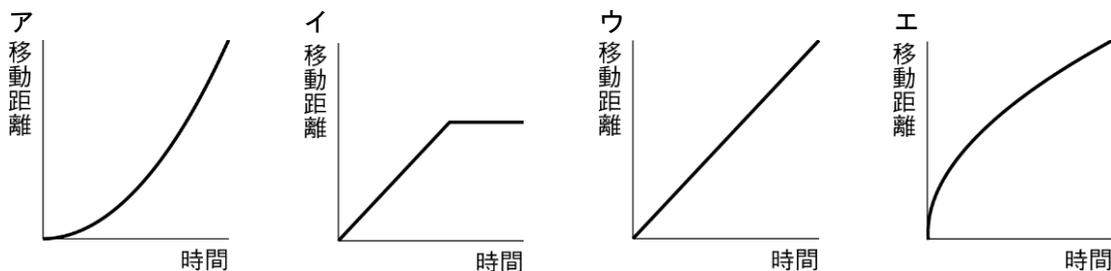
(高知県 2024 年度)

実験 図1のように、台車につけた糸を滑車にかけ、その糸の先におもりを取り付けた。台車を支えていた手を静かにはなすと、台車は糸に引かれてまっすぐ動き始めた。おもりが床についた後も、台車は車止めに達するまでまっすぐ運動を続けた。このときの台車の運動を記録タイマーでテープに記録し、6打点ごとに切り取った。図2は、この切りとったテープを時間経過順に紙にはりつけて長さを測り、その結果をまとめたものである。



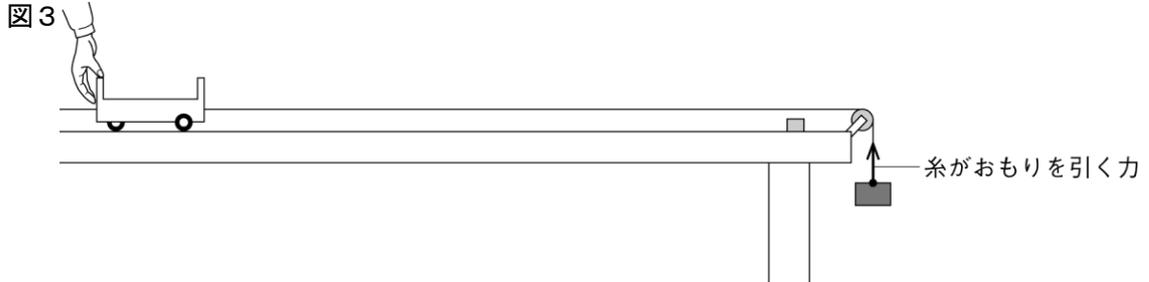
問1 台車が動き始めて0.1秒後から0.4秒後までの台車の平均の速さは何cm/sか。

問2 台車が動き始めてからおもりが床につくまでの時間と、台車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を、次の**ア～エ**の中から一つ選び、その記号を書きなさい。



問3 おもりが動き始めてから床につくまでの落下距離は何cmか。

問4 図3は、実験でおもりが静止しているときの糸がおもりを引く力を矢印で表したものである。糸がおもりを引く力について述べた下の文中の ～ に当てはまる語として適切なものを、下のア～ウから一つずつ選び、その記号を書きなさい。ただし、同じ記号を何度使ってもよい。



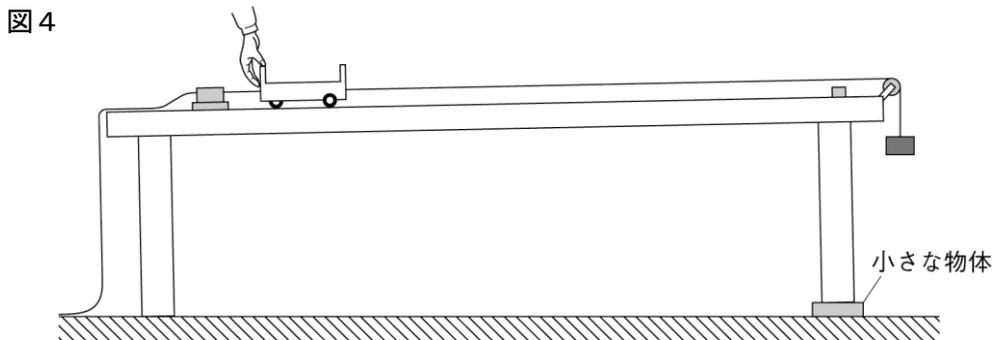
おもりが静止しているとき、糸がおもりを引く力の大きさは、おもりにはたらく重力の大きさ 。

おもりが落下しているとき、糸がおもりを引く力の大きさは、おもりにはたらく重力の大きさ 。

よって、おもりが落下しているときの糸がおもりを引く力の大きさは、おもりが静止しているときの糸がおもりを引く力の大きさ 。

ア より大きい イ より小さい ウ と等しい

問5 図4のように、床と机の脚の間に小さな物体をはさみ、机の右側を少しだけ高くして同様の**実験**を行ったところ、台車は糸に引かれてまっすぐ進み、車止めに達した。机が水平な状態で**実験**を行った場合と比べ、おもりが床につくまでの台車の運動のようすと、おもりが床についた後、台車が車止めに達するまでの台車の運動のようすは、それぞれどのように変化したか、書きなさい。また、その理由を「力」の語を使って書きなさい。



問 1	cm/s				
問 2					
問 3	cm				
問 4	X		Y		Z
問 5	おもりが床につくまで				
	おもりが床についた後				
	理由				

問 1	60 cm/s				
問 2	ア				
問 3	30 cm				
問 4	X	ウ	Y	イ	Z イ
問 5	おもりが床につくまで 例 速さが増加する割合が小さくなる。				
	おもりが床についた後 例 速さがだんだん遅くなる。				
	理由 例 台車が運動の向きとは逆向きの力を受けるから。				

問 1 1 秒間に 60 回打点する記録タイマーで記録したテープを 6 打点ごとに切り取ると、1 枚のテープの長さは台車が 0.1 秒間に進んだ距離となる。つまり、**図 2** のテープは左から 1 枚目が 0～0.1 秒後、2 枚目が 0.1～0.2 秒後、3 枚目が 0.2～0.3 秒後、4 枚目が 0.3～0.4 秒後に台車が進んだ距離を示している。よって、台車が動き始めて 0.1～0.4 秒後までの間に台車が進んだ距離は、 $3.6+6.0+8.4=18.0\text{cm}$ となり、平均の速さは、 $18.0\text{cm} \div 0.3\text{s} = 60\text{cm/s}$ となる。

問 2 おもりが床につくと、糸が台車を引く力がなくなるので、台車の速さが変わらなくなり、6 打点ごとに切り取った記録テープは**図 2** の 6 枚目以降のように一定の長さになる。台車の速さが変化していた**図 2** の 5 枚目のテープまでの運動について考えると、台車の移動距離は、台車が動き始めてから 0.1 秒後は 1.2cm、0.2 秒後

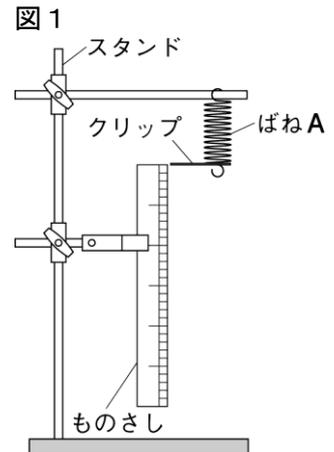
は $1.2+3.6=4.8\text{cm}$, 0.3 秒後は $4.8+6.0=10.8\text{cm}$, 0.4 秒後は $10.8+8.4=19.2\text{cm}$, 0.5 秒後は $19.2+10.8=30.0\text{cm}$ となり, これをグラフに表すと **A** のようになる。

- 問3** 図2の5枚目のテープまでは, テープが1枚ごとに 2.4cm ずつ長くなっており, 台車の速さが一定の割合で大きくなっていったことがわかる。6枚目以降のテープの長さはすべて 12.0cm で一定なので, ちょうど5枚目のテープの最後の打点をしたとき(台車が動き始めてから 0.5 秒後)におもりが床につき, 台車の速さが一定になったとわかる。このときまでに台車が移動した距離は 30.0cm で, これはおもりの落下距離と等しい。
- 問4** おもりには, 糸がおもりを引く上向きの力と, 重力による下向きの力がはたらいている。この2つの力が釣り合っているときおもりは静止し, 重力より糸がおもりを引く力が小さいと, おもりは下向きに加速しながら落下していく。
- 問5** 図4のように机を傾けると, 台車は重力の分力として, 傾いた机に沿った下向きの力(台車の運動の向きとは逆向きの力)を受ける。このため, おもりが床につくまで, おもりの速さが増加する割合は小さくなる。また, おもりが床についた後は, 糸が台車を引く力がなくなるため, 台車の速さがだんだん遅くなる。

【過去問 32】

力の大きさとばねののびの関係について調べる実験を行った。実験では、**図1**のように、ばね**A**の先端にクリップ(指標)をはさんで、スタンドにつらし、クリップが0 cmを示すように、ものさしをスタンドに固定する。その後、ばね**A**に質量20 gのおもりを1個、2個、3個、4個、5個とつるしたときの、ばねののびをそれぞれはかった。また、ばね**B**についても同じようにして、実験を行った。**表**は、その実験の結果である。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、ばねやクリップの重さは考えないものとする。

(福岡県 2024 年度)



表

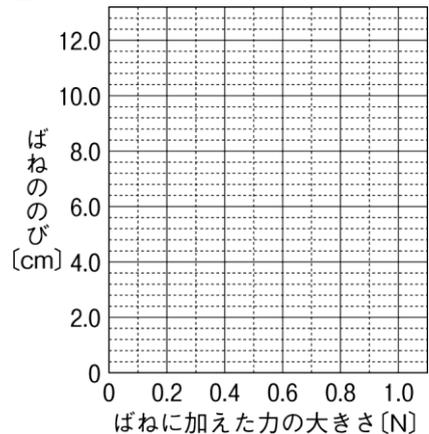
おもりの数 [個]		0	1	2	3	4	5
ばねののび [cm]	ばね A	0	2.4	4.8	7.2	9.6	12.0
	ばね B	0	0.8	1.6	2.4	3.2	4.0

問1 変形したばねがもとに戻ろうとする性質を何というか。

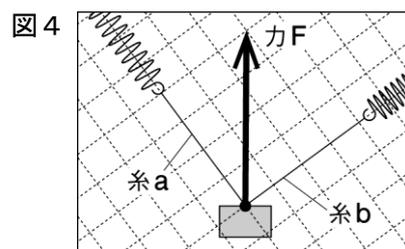
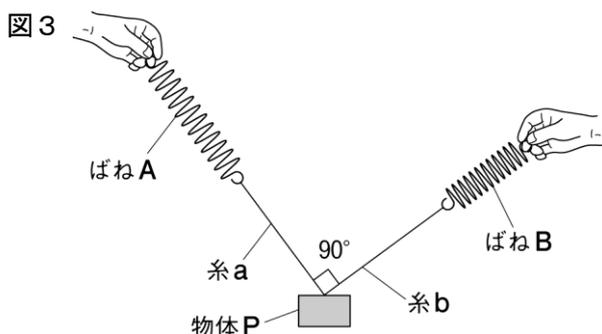
問2 ばね**A**とばね**B**に同じ大きさの力を加えたとき、ばね**A**ののびは、ばね**B**ののびの何倍か。

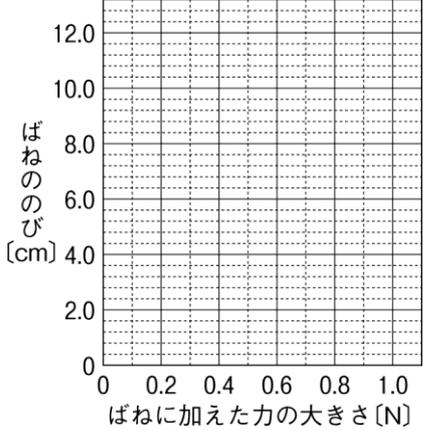
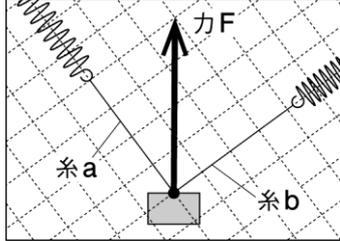
問3 **表**をもとに、ばね**A**について、「ばねに加えた力の大きさ」と「ばねののび」の関係を、解答欄の**図2**にグラフで表せ。なお、グラフには**表**から求めた値を●で示すこと。

図2



問4 実験後、ばね**A**、ばね**B**、糸**a**、糸**b**を用いて、質量100 gの物体**P**をもち上げ、**図3**のように静止させた。**図4**は、静止させた物体**P**にはたらく重力とつりあう力**F**を、矢印で示したものである。力**F**を、糸**a**が物体**P**を引く力と、糸**b**が物体**P**を引く力に分解し、それぞれの力を解答欄の**図4**に力の矢印で示せ。また、**図3**のばね**A**ののびが9.6 cmであるとき、**図3**のばね**B**ののびは何cmか。ただし、糸の重さと糸ののびは考えないものとする。



問 1		
問 2	倍	
問 3	<p>図 2</p> 	
問 4	<p>図 4</p> 	
	ばねBののび	cm

問1	弾性	
問2	3 倍	
問3	<p>図2</p>	
問4	<p>図4</p>	
	ばねBののび	2.4 cm

問2 表より、ばねAにおもりを1個つるしたときは2.4cmのび、ばねBにおもりを1個つるしたときは0.8cmのびるので、ばねAののびは、ばねBののびの、 $\frac{2.4\text{cm}}{0.8\text{cm}} = 3$ 倍と求められる。

問3 表の、「おもりの数」を「ばねに加えた力の大きさ」に変換すると、次のようになる。

おもりの数 [個]	0	1	2	3	4	5
おもりの合計質量 [g]	0	20	40	60	80	100
ばねに加えた力の大きさ [N]	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
ばねAののび [cm]	0	2.4	4.8	7.2	9.6	12.0

問4 力Fを分解するときは、分解したい2方向がそれぞれ辺となり、力Fが対角線となるような平行四辺形をかく。図4で力Fの分力は、糸aの方向に4マス分、糸bの方向に3マス分の矢印で表すことができる。表より、ばねAののびが9.6cmであるとき、ばねAにはおもり4個をつるしたときと同じ大きさの力が加わっている。この力の大きさが図4における4マス分の力の大きさと等しいので、ばねBにかかる3マス分の力の大きさは、おもり3個分をつるしたときと等しくなる。よって表より、ばねBののびは2.4cmと読み取れる。

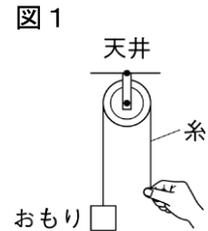
【過去問 33】

次の文を読んで、あとの問いに答えなさい。

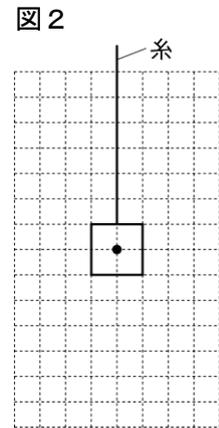
(長崎県 2024 年度)

ハルさんは重い荷物を持ち上げられるクレーンに滑車を利用されていることに興味をもち、滑車のはたらきを調べるため、次の**実験 1**、**実験 2**を行った。ただし、天井に固定された滑車、動滑車および糸の質量や摩擦力は小さく、考えなくてよいこととする。また、空気の影響はなく、糸は伸び縮みしないこととする。

【実験 1】 図 1 のように、天井に固定された滑車を使い、2.0Nの重力がはたらくおもりを上向きに20cm移動させた。このとき、手は糸に重力と同じ向きの一定の力を加え、1秒あたり2cmの一定の速さで糸を引き下げたものとする。

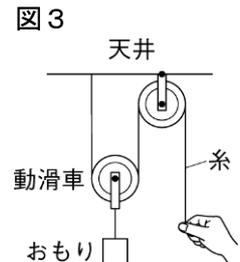


問 1 図 2 は、**実験 1**において、おもりが一定の速さで上向きに移動しているときの拡大図である。おもりに はたらく力をすべて解答用紙の図 2 に矢印で表せ。ただし、マス目の 1 目盛りは 0.5N であり、おもりに はたらく重力の作用点を点 (●) で表している。また、糸はおもりの上面と接着している。



問 2 **実験 1** で糸を引く力がした仕事の大きさは何 J か。

【実験 2】 図 3 のように、天井に固定された滑車と動滑車を使い、2.0Nの重力がはたらくおもりを上向きに20cm移動させた。このとき、手は糸に重力と同じ向きの一定の力を加え、1秒あたり2cmの一定の速さで糸を引き下げたものとする。



問 3 **実験 2** の下線部の力の大きさは何 N か。

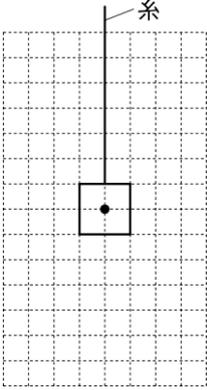
問 4 **実験 2** では、**実験 1** の場合と比べて、「糸を引き下げる距離」、「糸を引く力がした仕事の大きさ」は、それぞれどうなるか。最も適当な組み合わせは、次のどれか。

	糸を引き下げる距離	糸を引く力がした仕事の大きさ
ア	長くなる	小さくなる
イ	短くなる	小さくなる
ウ	短くなる	変わらない
エ	長くなる	変わらない

問5 次の文の空欄 (X) に適する語句を入れ, (Y) に適する語句を下の語群から選び, 文を完成せよ。

1秒間あたりにする仕事の大きさを (X) という。実験1の糸を引く力がした仕事の (X) は, 実験2の糸を引く力がした仕事の (X) と比べて (Y)。

Yの語群 大きい 小さい 変わらない

問1	図2	
問2	J	
問3	N	
問4		
問5	X	
	Y	

問 1	図 2	
問 2	0.4 J	
問 3	1.0 N	
問 4	エ	
問 5	X	仕事率
	Y	大きい

問 1 図 1 のおもりには、重力と糸がおもりを引く力がはたらいており、その 2 力はつり合っているため、大きさが同じで逆向きで一直線上にある。重力は下向きで、大きさは 2.0N なので、1 目盛り

0.5N より、 $\frac{2.0\text{N}}{0.5\text{N}} = 4$ より、4 目盛り分の下向きの矢印で表す。糸がおもりを引く力は、おもりの上面

と糸が接着している点から糸に沿って上向きに 4 目盛り分の矢印で表す。

問 2 仕事

仕事【J】＝力の大きさ【N】×力の向きに動いた距離【m】

実験 1 では、固定された滑車を使い、重力 2.0N と同じ大きさの力でおもりを 20cm=0.20m 移動させたので、仕事の大きさは、 $2.0\text{N} \times 0.20\text{m} = 0.40\text{J}$ と求められる。

問 3 図 3 のように動滑車を 1 個使うと、2 本の糸で引き上げるため、動滑車や糸の質量、摩擦などを

考えないときは、重力の $\frac{1}{2}$ の力で動かすことができる。よって、手が糸を引く力の大きさは、 $\frac{2.0\text{N}}{2} = 1.0\text{N}$ となる。

問 4 仕事の原理

滑車、斜面、てこなどの道具を使ったときも使っていないときも、仕事の量は変わらない。

仕事の原理により、動滑車によって糸を引く力は小さくなるが、糸を引き下げる距離は長くなる。

問 5 仕事

仕事率【W】＝ $\frac{\text{仕事【J】}}{\text{かかった時間【s】}}$

仕事率は、かかった時間に反比例するので、糸を引き下げる距離が短い実験 1 の方がかかった時間が短くなるため、仕事率は大きい。

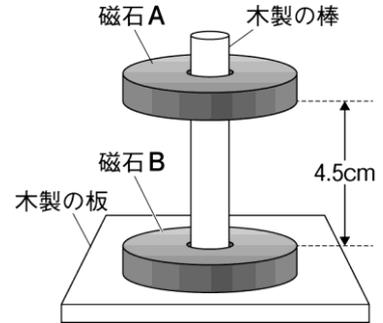
【過去問 34】

次の各問いに答えなさい。

(熊本県 2024 年度)

問1 拓海さんと優子さんは、浮いている磁石にはたらく力に興味をもち、次の実験を行った。ドーナツ型の磁石Aと磁石Bを用意し、図26のように、木製の棒がついた木製の板に磁石Bを置き、その上に磁石Aをのせたところ、磁石Aは浮いた状態で静止した。このとき、磁石Aと磁石Bの間の距離は、4.5cmであった。なお、磁石と棒の間の摩擦は考えないものとする。

図26



(1) 磁石のまわりには、磁力のはたらく空間があり、これを①という。磁力のように、離れた物体にもはたらく力には、②(ア 垂直抗力 イ 弾性力 ウ 重力)などがある。

①に適切な語を入れなさい。また、②の()の中から正しいものを一つ選び、記号で答えなさい。

図26の装置を台ばかりにのせたところ、200gの値を示した。次に、図27のように磁石Aを手で上から押さえ、磁石Aと磁石Bの間の距離を変化させて、台ばかりが示す値を記録した。表28は、その結果を示したものである。なお、100gの物体にはたらく重力を1Nとする。

図27



表28

磁石Aと磁石Bの間の距離 [cm]	4.5	3.5	2.5	1.5
台ばかりの値 [g]	200	260	370	660

(2) 磁石Aと磁石Bの間の距離が3.5cmのとき、手が磁石Aを上から押す力の大きさは、①Nである。また、このとき、磁石Bが磁石Aから受ける磁力の大きさは、磁石Aが磁石Bから受ける磁力の大きさ②(ア と等しい イ よりも大きい ウ よりも小さい)と考えられる。

①に適切な数字を入れなさい。また、②の()の中から正しいものを一つ選び、記号で答えなさい。

(3) 図26の装置の板の底面積は120cm²であった。磁石Aと磁石Bの間の距離が1.5cmのとき、台ばかりがこの板から受ける圧力は何Paか、求めなさい。

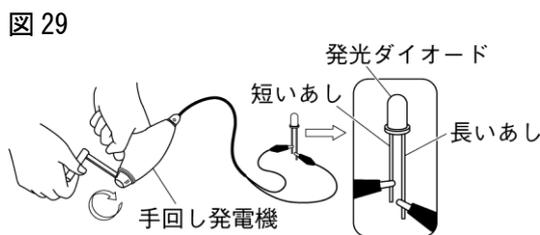
次に、**図 26** の装置の磁石 **A** を、別のドーナツ型の磁石 **C** にかえて、台ばかりにのせた。このとき、台ばかりの値は 220 g を示し、磁石 **C** と磁石 **B** の間の距離は 4.5cm であった。

- (4) 磁石 **A** を磁石 **C** にかえて行った実験の結果から、磁石 **A** と磁石 **C** の質量を比べると、① (ア 磁石 **A** の方が大きく イ 磁石 **C** の方が大きく ウ どちらも等しく)、また、磁石 **C** が磁石 **B** におよぼす磁力の大きさと **図 26** で磁石 **A** が磁石 **B** におよぼす力の大きさを比べると、② (ア 磁石 **A** の方が大きい イ 磁石 **C** の方が大きい ウ どちらも等しい) と考えられる。

①、②の () の中からそれぞれ正しいもの一つずつ選び、記号で答えなさい。

問 2 由香さんは、ある発光ダイオードが乾電池 1 個では発光しないことに疑問をもち、その発光ダイオードの性質を調べるため、次の**実験 I**、**II**を行った。

実験 I **図 29** のように、発光ダイオードを手回し発電機につなぎ、ハンドルを時計回りに少しずつ速くしながら回転させたところ、はじめは発光しなかったが、ある速さ以上になると発光した。また、反時計回りに回転させたところ、回転の速さをかえても発光しなかった。



実験 II **実験 I** で用いた発光ダイオードを使い、**図 30** のような回路をつくり、発光ダイオードの長いあしを電源装置の+極側、短いあしを-極側につなぎ、加える電圧をかえたときの電流の大きさと発光のようすを調べた。さらに、発光ダイオードのあしを逆につないで、同様の実験を行った。**表 31** は、**実験 II** の結果を示したものである。

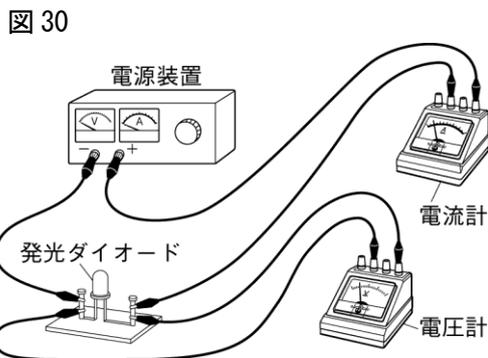


表 31

長いあし	電圧 [V]	電流 [mA]	発光のようす
+極側	1.0	0	発光しなかった
	2.0	0	発光しなかった
	3.0	20	発光した
	4.0	100	発光した
-極側	1.0	0	発光しなかった
	2.0	0	発光しなかった
	3.0	0	発光しなかった
	4.0	0	発光しなかった

- (1) 手回し発電機を回転させて発光ダイオードに電流が流れたとき、**①** は、**②** に変換され、発光ダイオードが発光したとき、**②** は、**③** に変換されたと考えられる。

① ~ **③** に当てはまるエネルギーを、次のア~エからそれぞれ一つずつ選び、記号で答えなさい。

ア 光エネルギー イ 化学エネルギー ウ 運動エネルギー エ 電気エネルギー

- (2) 下線部のとき、手回し発電機のハンドルを回す手ごたえとして最も適当なものを、次のア~ウから一つ選び、記号で答えなさい。

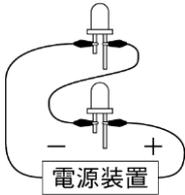
ア 始め小さいが急に大きくなる イ 始め大きいのが急に小さくなる ウ 常に変わらない

(3) 実験Ⅱの発光ダイオードを豆電球にかえて、3.0Vの電圧を加えると、400mAの電流が流れた。この豆電球と実験Ⅱの発光ダイオードについて、それぞれ3.0Vで発光させたときの1分間に消費する電力量を比べると、①(ア 豆電球 イ 発光ダイオード)の方が小さく、その差は、② Jである。

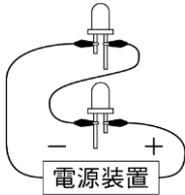
①の()の中から適当なものを一つ選び、記号で答えなさい。また、②に適当な数字を入れなさい。

(4) 由香さんは、実験Ⅱで用いた発光ダイオードを2つ用意し、電源装置の電圧を3.0Vに固定して、次のA～Dの回路をつくることにした。このとき、回路A～回路Dで発光する発光ダイオードの数は何個か、それぞれ数字で答えなさい。

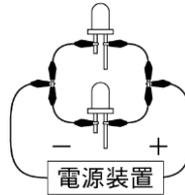
ア 回路A



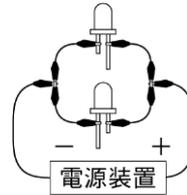
イ 回路B



ウ 回路C



エ 回路D



問1	(1)	①				②				
	(2)	①	N			②				
	(3)	Pa								
	(4)	①				②				
問2	(1)	①			②			③		
	(2)									
	(3)	①				②	J			
	(4)	回路A		回路B		回路C		回路D		
	個		個		個		個			

問 1	(1)	①	磁界		②	ウ	
	(2)	①	0.6 N		②	ア	
	(3)		550 Pa				
	(4)	①	イ		②	イ	
問 2	(1)	①	ウ	②	エ	③	ア
	(2)		ア				
	(3)	①	イ		②	68.4 J	
	(4)		回路 A	回路 B	回路 C	回路 D	
			0 個	0 個	2 個	1 個	

問 1 (2) 手で押さえずに装置を台ばかりに置いたときの台ばかりの値は 200 g なので、この値が装置全体の質量であり、このとき装置が台ばかりを押す力は 2.0 N である。つまり、装置全体にはたらく重力は 2.0 N である。また、上から手で押さえ、磁石 A と磁石 B の間の距離を 3.5 cm にしたとき、台ばかりの値は 260 g であることから、台ばかりを押す力は 2.6 N である。よって、このとき手が磁石 A を上から押す力の大きさは、 $2.6 - 2.0 = 0.6$ N である。磁石 B が磁石 A から受ける磁力と、磁石 A が磁石 B から受ける磁力の大きさは等しく、手が磁石 A を上から押す力が大きくなるほど、磁石 A と磁石 B の間の距離が小さくなり、たがいはたらく磁力は大きくなる。

(3) 圧力の求め方

$$\text{圧力【Pa】} = \frac{\text{力の大きさ【N】}}{\text{力がはたらく面積【m}^2\text{】}} \quad (1 \text{ cm}^2 = 0.0001 \text{ m}^2, 100 \text{ Pa} = 1 \text{ hPa})$$

磁石 A と磁石 B の間の距離が 1.5 cm のとき、台ばかりの値が 660 g であることから、台ばかりを押す力は 6.6 N である。板の底面積が 120 cm^2 (0.012 m^2) なので、圧力は、 $\frac{6.6 \text{ N}}{0.012 \text{ m}^2} = 550 \text{ Pa}$ である。

(4) 台ばかりの値が 220 g を示したことから、これが磁石 C と磁石 B を使ったときの装置全体の質量である。よって、磁石 A と磁石 B を使ったときよりも装置全体の質量が大きくなっているため、磁石 A よりも磁石 Cの方が質量は大きいことがわかる。よって、磁石 C にはたらく重力も磁石 A にはたらく重力より大きい。

ここで、磁石 C にはたらく重力は、磁石 B が磁石 C におよぼす磁力とつり合っているため、磁石 C が磁石 B におよぼす磁力の大きさとも等しい。同様に、磁石 A にはたらく重力は、磁石 B が磁石 A におよぼす磁力とつり合っているため、磁石 A が磁石 B におよぼす磁力の大きさとも等しい。よって、磁石 C が磁石 B におよぼす磁力の大きさと、磁石 A が磁石 B におよぼす磁力の大きさでは、磁石 C が磁石 B におよぼす磁力の方が大きい。

問 2 (2) 発光ダイオードが発光していないときには電流が流れていないため、運動エネルギーから電気エネルギーへの変換は行われておらず、ハンドルを回す手ごたえは小さい。電流が流れて発光するようになると、急に手ごたえが大きくなる。

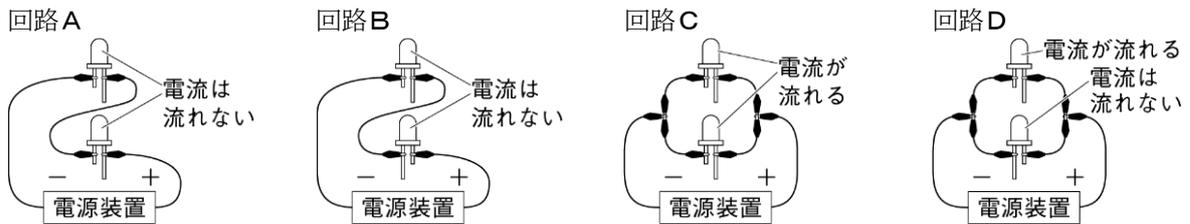
(3) 電力・電力量の計算

$$\text{電力【W】} = \text{電圧【V】} \times \text{電流【A】}$$

$$\text{電力量【J】} = \text{電力【W】} \times \text{時間【s】}$$

実験Ⅱで 3.0 V の電圧を加えて発光させたときは、20 mA (0.02 A) の電流が流れているため、このときの電力は、 $3.0 \text{ V} \times 0.02 \text{ A} = 0.06 \text{ W}$ となり、1 分間 (60 秒間) に消費する電力量は、 $0.06 \text{ W} \times 60 \text{ s} = 3.6 \text{ J}$ となる。豆電球に 3.0 V の電圧を加えて発光させたときは、400 mA (0.4 A) の電流が流れているため、このときの電力は、 $3.0 \text{ V} \times 0.4 \text{ A} = 1.2 \text{ W}$ となり、1 分間 (60 秒間) に消費する電力量は、 $1.2 \text{ W} \times 60 \text{ s} = 72 \text{ J}$ となる。よって、その差は、 $72 - 3.6 = 68.4 \text{ J}$ である。

(4) 表 31 より、実験Ⅱで用いた発光ダイオードは、長いあしを+極側、短いあしを-極側につなぎ、3.0V以上の電圧を加えたときには電流が流れて発光するが、2.0V以下の電圧では電流が流れず発光しない。また、あしを逆につないだときは電圧を3.0Vや4.0Vにしても電流が流れず発光しない。これらのことから、回路Bでは直列につないだ発光ダイオードのうち1つがあしを逆につないでいるので、回路全体に電流が流れず、発光するダイオードは0個である。回路Aでは直列につないだ発光ダイオードそれぞれに1.5Vの電圧が加わることになり、電圧が不足しているため電流が流れず、発光するものは0個である。回路Cでは並列につないだ発光ダイオードにそれぞれ3.0Vの電圧が加わることになり、いずれも電流が流れるので、発光するものは2個である。回路Dでは並列につないだ発光ダイオードのうち、長いあしを+極側につないだものにだけ電流が流れるので、発光するものは1個である。以上をまとめると次の図のようになる。



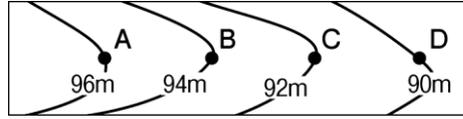
【過去問 35】

次の問1～問4に答えなさい。

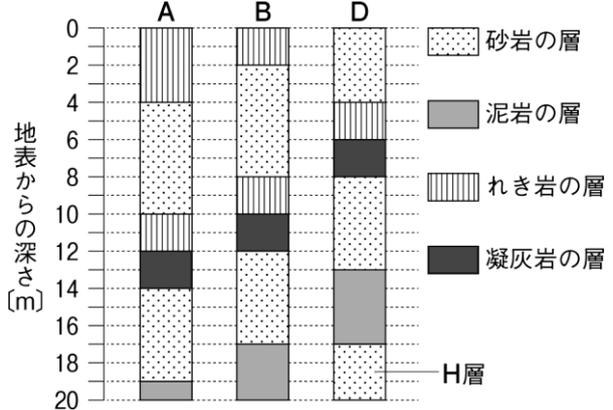
(大分県 2024 年度)

問1 [図1]は、ある地域の地形を等高線で表したものであり、数値は標高を示す。[図2]は、[図1]の地点A、B、Dにおけるボーリング調査をもとに作成した地層の重なり方を示した柱状図である。また、ビカリアの化石が[図2]の地点DのH層からのみ見つかった。

[図1]



[図2]



①～③の問いに答えなさい。

- ① 下線部の化石のように、限られた時代の地層にしか見られない、その年代を示す目印となるような化石を何というか、書きなさい。
- ② この地域の地層には、凝灰岩の層がふくまれている。次の文は、凝灰岩の層が堆積した当時のようすを述べたものである。(a)に当てはまる語句を書きなさい。

凝灰岩の層があることから、この層が堆積した当時、(a)が起こったことを示している。

- ③ [図1]の地点Cにおいて、同様にボーリング調査をしたとき、凝灰岩の層は地表からどれくらいの深さの位置にあるか。最も適当なものを、ア～エから1つ選び、記号を書きなさい。ただし、この地域の地層は、断層やしゅう曲は見られず、各層はそれぞれ同じ厚さで水平に積み重なっており、上下の入れかわりはなく、凝灰岩の層は1つであるものとする。

ア 4m～6m イ 6m～8m ウ 8m～10m エ 10m～12m

問2 発電方法について、それぞれの発電のしくみとエネルギーの移り変わりを[表1]のようにまとめた。①～③の問いに答えなさい。

[表1]

発電方法	発電のしくみとエネルギーの移り変わり
火力発電	石油、天然ガス、石炭などを燃やして、高温の水蒸気をつくり、発電機を回して発電する。 化学エネルギー → (X) エネルギー → 電気エネルギー
水力発電	ダムにたまった水の (Y) エネルギーを利用して、発電機を回して発電する。 (Y) エネルギー → 電気エネルギー
地熱発電	地下深くの熱によって蒸気を発生させ、発電機を回して発電する。 (X) エネルギー → 電気エネルギー
(b) 発電	(b) とよばれる植物・廃材・生ゴミ・下水・動物の排泄物などの有機資源を燃やすことで、火力発電と同様に発電を行う。 化学エネルギー → (X) エネルギー → 電気エネルギー

- ① [表1]の (X), (Y) に当てはまるエネルギー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
X	位置	核	熱	運動
Y	熱	位置	位置	熱

- ② 火力発電の長所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 燃料を必要としない。 イ 出力のコントロールをしやすい。
 ウ 二酸化炭素を排出しない。 エ 少量の燃料で大きなエネルギーがとり出せる。
- ③ [表1]の (b) に当てはまる語句を書きなさい。

問3 銅を加熱したときの質量の変化について次の実験を行った。①～③の問いに答えなさい。

① 銅の粉末, 同じ質量のステンレス皿5枚, 電子てんびんを用意した。

② ステンレス皿の質量をはかった。

③ 銅の粉末を1.00 gはかりとった。

④ はかりとった銅の粉末をステンレス皿全体にうすく広げ, 全体の色が変化するまで, [図3]のようにガスバーナーで加熱した。加熱をやめ, ステンレス皿が冷えてから皿全体の質量をはかった。加熱後の皿全体の質量の変化がなくなるまで, この操作を繰り返し行った。

⑤ ④の後, 皿全体の質量からステンレス皿の質量をひき, 酸化銅の質量を求めた。

⑥ はかりとる銅の粉末の質量を2.00 g, 3.00 g, 4.00 g, 5.00 gと変えて, ④, ⑤の操作を同様に行った。[表2]は, はかりとった銅の質量と反応後に生成した酸化銅の質量をまとめたものである。ただし, この実験において, ステンレス皿の質量は加熱の前後で変化せず, ステンレス皿は銅と化学反応しないものとする。

[表2]

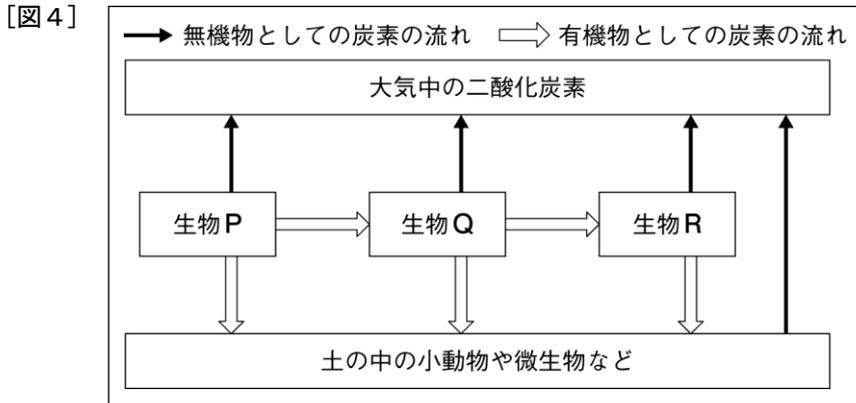
銅の質量[g]	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
生成した酸化銅の質量[g]	1.25	2.50	3.75	5.00	6.25

[図3]



- ① この実験において, 銅を加熱したときに起こる化学変化を, 化学反応式で書きなさい。ただし, このときに生成する酸化銅の化学式はCuOであるものとする。
- ② [表2]をもとにして, 銅の質量と反応した酸素の質量の関係を, 解答欄のグラフに表しなさい。ただし, 縦軸のすべての () 内に適当な数値を書くこと。
- ③ この実験と同様の操作で, 6.50 gの銅の粉末を加熱するとき, 生成する酸化銅の質量は何gか, [表2]をもとにして, 四捨五入して小数第二位まで求めなさい。ただし, 生成する酸化銅は銅が酸素と完全に反応して生じるものとする。

問4 [図4]は生態系における炭素の流れを矢印で模式的に表した図である。[図4]中の→は無機物としての炭素の流れを、⇨は有機物としての炭素の流れを示している。また、[図4]の生物P、Q、Rは、ネズミ、イネ、タカのいずれかである。①～③の問いに答えなさい。



- ① [図4]中の生物P、Q、Rの関係のように、食べる生物と食べられる生物に着目して、1対1の関係で順番に結んだものを何というか、書きなさい。
- ② 生物Rは、ネズミ、イネ、タカのどれか、書きなさい。
- ③ [図4]中には、無機物としての炭素の流れを示す矢印が1本欠けている。欠けている1本の矢印を、解答欄の図に表しなさい。ただし、無機物としての炭素の流れは→で書くこと。

問 1	①	
	②	
	③	
問 2	①	
	②	
	③	
問 3	①	
	②	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright; margin-right: 10px;">反応した酸素の質量 [g]</div> </div>
	③	g
問 4	①	
	②	
	③	<div style="text-align: center;"> <p>→ 無機物としての炭素の流れ ⇨ 有機物としての炭素の流れ</p> </div>

問 1	①	示準化石
	②	例 火山の噴火
	③	ウ
問 2	①	ウ
	②	イ
	③	バイオマス
問 3	①	例 $2\text{Cu} \rightarrow \text{O}_2 + 2\text{CuO}$
	②	例
	③	8.13 g
問 4	①	食物連鎖
	②	タカ
	③	例

問 1 ② 凝灰岩は、火山の噴火によって出た火山灰などの火山噴出物が押し固められてできた堆積岩である。

③ 地点Aの標高は96mなので、地表から12～14mの深さにある凝灰岩の層の標高は82～84mである。地点B、地点Dについても同様に計算して、凝灰岩の層の標高が82～84mであることが確かめられる。よって、標高が92mの地点Cでは、82～84mの標高にある凝灰岩の層は、地表から8～10mの深さにある。

問 2 ①, ③ 火力発電やバイオマス発電では、燃料がもつ化学エネルギーを熱エネルギーに変換し、発電に利用している。地熱発電では、地下のマグマなどによる熱エネルギーを発電に利用している。水力発電では、ダムにたまった水がもつ位置エネルギーを発電に利用している。

② 火力発電は燃料を燃やすことで行っているため、需要に合わせて出力を調整しやすいという長所がある。

問 3 ① 銅 (Cu) と酸素 (O₂) が結びついて、酸化銅 (CuO) ができる。化学反応式では、化学変化の前後で原

子の数や種類が変化しないことに注意する。

- ② 生成した酸化銅の質量と、加熱前の銅の質量の差が、銅と反応した酸素の質量である。表 2 をもとに反応した酸素の質量を求めると次の表のようになるので、これをグラフに示すと、比例の関係を表す直線になることがわかる。

銅の質量 [g]	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
生成した酸化銅の質量 [g]	1.25	2.50	3.75	5.00	6.25
反応した酸素の質量 [g]	0.25	0.50	0.75	1.00	1.25

- ③ 表 2 から、銅の質量と、生成した酸化銅の質量の比は、銅：酸化銅＝4：5 となっていることがわかる。よって、6.50 g の銅から生成される酸化銅の質量を x g とすると、 $4：5＝6.50：x$ 、 $x＝8.125$ g より、小数第三位を四捨五入して 8.13 g となる。

- 問 4 ② イネはネズミに食べられ、ネズミはタカに食べられる。よって、P はイネ、Q はネズミ、R はタカである。
 ③ P のイネは生産者なので、光合成によって大気中の二酸化炭素から無機物としての炭素をとり入れている。

【過去問 36】

哲也さんは、仕事やエネルギーの変換について調べた。後の問1, 問2に答えなさい。ただし、質量100gの物体にはたらく重力の大きさを1.0Nとする。また、糸や滑車の重さ、まさつ力、空気の抵抗は考えないものとする。

(宮崎県 2024 年度)

問1 哲也さんは、仕事や電気エネルギーについて調べるために、次のような実験Ⅰ, Ⅱを行った。下の(1)~(3)の問いに答えなさい。

〔実験Ⅰ〕

図1のように、質量200gの物体と滑車を糸でつるし、ゆっくりと50cm引き上げた。

図1

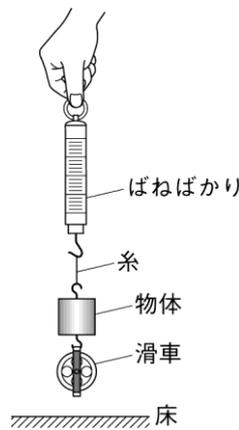
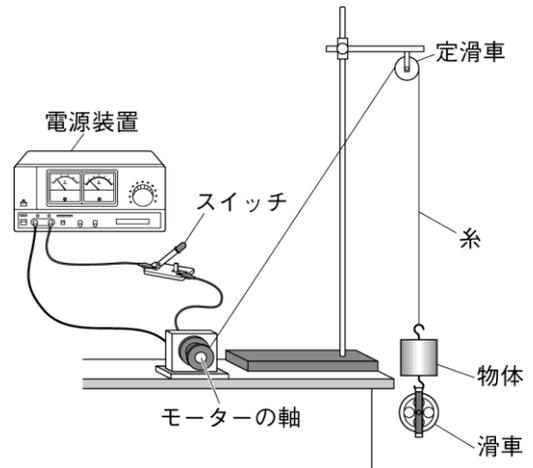


図2



〔実験Ⅱ〕

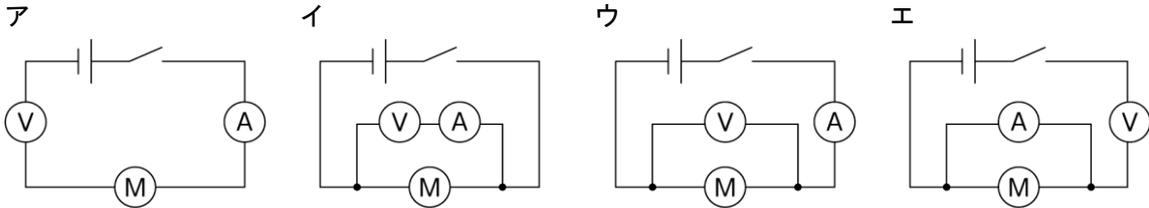
- ① 図2のように定滑車に通した糸を質量200gの物体と滑車にとりつけ、もう一端をモーターの軸にとりつけた。
- ② スイッチを入れてモーターを回転させ、質量200gの物体を50cm引き上げるのにかかる時間をはかった。
- ③ ②のときの電流と電圧、モーターが巻きとる糸の長さを記録した。
- ④ もとの状態にもどし、②, ③の操作を5回行い、それぞれの結果の平均値を表1にまとめた。

表1

引き上げるのにかかる時間 [s]	電流 [A]	電圧 [V]	巻きとる糸の長さ [cm]
1.6	0.30	6.0	50

(1) 実験Ⅰで、物体を引き上げたときの仕事の量は何Jになるか、求めなさい。

(2) 実験Ⅱの③において、モーターに加わる電圧と電流を測定するための回路図として、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。ただし、電流は電流計、電圧は電圧計で測定するものとし、 $\textcircled{\text{M}}$ はモーターを表す。



(3) 表1より、物体を50cm引き上げるのにモーターが消費した電気エネルギーは何Jになるか、求めなさい。ただし、答えは、小数第2位を四捨五入して求めなさい。

問2 次に、哲也さんは動滑車を使って実験Ⅲを行った。哲也さんは、実験Ⅱ, Ⅲから仕事やエネルギーの変換について、下のようにまとめた。下の(1), (2)の問いに答えなさい。

[実験Ⅲ]

① 図3のように、質量 200 g の物体をつるした動滑車に通した糸をばねばかりにとりつけ、もう一端を定滑車を通して、モーターの軸にとりつけた。

② スイッチを入れてモーターを回転させ、質量 200 g の物体を 50cm 引き上げるのにかかる時間をはかった。

③ ②のときの電流と電圧、モーターが巻きとる糸の長さ、ばねばかりが示す値を記録した。

④ ②, ③の操作を5回行い、それぞれの結果の平均値を表2にまとめた。

図3

表2

引き上げるのにかかる時間 [s]	電流 [A]	電圧 [V]	巻きとる糸の長さ [cm]	ばねばかりが示す値 [N]
1.8	0.20	6.0	100	1.0

[まとめ]

実験Ⅲのように動滑車を使うと、実験Ⅱのように動滑車を使わない場合に比べて、物体を引き上げるために糸を引く力は、a (ア 大きく イ 小さく) となり、モーターが糸を巻きとる長さは、b (ア 長く イ 短く) なる。

実験Ⅱのモーターの仕事率を P_2 、実験Ⅲのモーターの仕事率を P_3 とし、表1, 2をもとに仕事率を比較すると、 P_2 c P_3 となる。

実験Ⅱ, Ⅲでは、モーターが消費した電気エネルギーは、物体が得た位置エネルギーよりも大きいことがわかる。エネルギーの変換効率を比較すると d におけるモーターのエネルギーの変換効率が高いと考えられる。

(1) まとめの a, b の () 内の正しい方をそれぞれ選び, 記号で答えなさい。

(2) まとめの c, d に入る適切な記号と言葉の組み合わせを, 次のア~カから 1 つ選び, 記号で答えなさい。

	c	d
ア	<	実験Ⅱ
イ	=	実験Ⅱ
ウ	>	実験Ⅱ
エ	<	実験Ⅲ
オ	=	実験Ⅲ
カ	>	実験Ⅲ

問 1	(1)	J	
	(2)		
	(3)	J	
問 2	(1)	a	b
	(2)		

問 1	(1)	1.0 J			
	(2)	ウ			
	(3)	2.9 J			
問 2	(1)	a	イ	b	ア
	(2)	カ			

問 1 (1) 仕事

仕事【J】=力の大きさ【N】×力の方向に動いた距離【m】

100 g の物体にはたらく重力の大きさが 1.0N なので, 200 g の物体にはたらく重力の大きさは 2.0N である。その物体を 50cm=0.50m 引き上げたときの仕事の量は, $2.0\text{N} \times 0.50\text{m} = 1.0\text{J}$

(2) 電圧計は電圧の大きさを測りたいところに, 並列につなぎ, 電流計は, 電流の大きさを測りたいところに, 直列につなぐ。

(3) 電力量

電力量【J】=電圧【V】×電流【A】×電流を流した時間【秒】

モーターが消費した電気エネルギーは, 物体を 50cm 引き上げるのにモーターが消費した電力量なので, 表 1 より, $0.30\text{A} \times 6.0\text{V} \times 1.6\text{s} = 2.88\text{J}$ となり, 小数第 2 位を四捨五入して 2.9 J となる。

問 2 (1) 仕事の原理より, 滑車, 斜面, てこなどの道具を使っても使わなくても, 仕事の量は変わらない。図 3 のように, 動滑車を使うと, 使わないときに比べて, 糸を引く力は半分になるが, 糸を巻きとる長さは 2 倍になる。

(2) 仕事率

$$\text{仕事率【W】} = \frac{\text{仕事【J】}}{\text{かかった時間【秒】}}$$

仕事率は、かかった時間が長いほど小さくなる。表 1, 2 より、糸を引き上げるのにかかる時間は、**実験 II** で 1.6 秒、**実験 III** で 1.8 秒なので、仕事率は $P_2 > P_3$ となる。一方、同じ仕事をするために必要な電気エネルギーは、**実験 II** では問 1(3)より 2.9 J、**実験 III** では表 2 より、 $0.20 \text{ A} \times 6.0 \text{ V} \times 1.8 \text{ s} = 2.16 \cdots \text{ J}$ となり、**実験 III** の方が少ないので、エネルギーの変換効率は**実験 III** の方が高い。

【過去問 37】

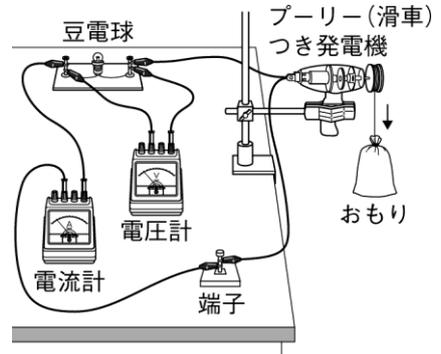
次の問1, 問2に答えなさい。答えを選ぶ問いについては記号で答えなさい。

(鹿児島県 2024 年度)

問1 ひろみさんは、エネルギーを変換するとき、エネルギーの総量が、どうなるのかを調べるため、図1のように、プーリー(滑車)つき発電機、豆電球、電流計、電圧計などを使って、豆電球1個の回路をつくり、次の実験を行った。その後、ひろみさんは実験結果のレポートを作成し、図2のような発表を行った。ただし、質量100gの物体にはたらく重力の大きさを1Nとし、おもりが落下している間だけ発電するものとする。

実験 質量が1200gのおもりを床から1.0mの高さまで巻き上げた後、静かに落下させ、床に達するまで発電した。そのときの電流、電圧、落下時間を測定した。電流と電圧は、ある程度安定したときの値を読みとった。

図1



表は、実験を5回行ったときの電流、電圧とおもりの落下時間の平均値を示したものである。

表

電流	電圧	落下時間
350mA	2.0V	5.0秒

図2



重力に逆らっておもりを床から1.0mの高さまで一定の速さで持ち上げたとき、持ち上げる力がした仕事は \boxed{a} Jです。このとき、おもりが床から1.0mの高さでもっている位置エネルギーは、 \boxed{a} Jになります。

おもりが床から1.0mの高さでもっている位置エネルギー \boxed{a} Jに対して、豆電球を点灯させる電気エネルギーは \boxed{b} Jなので、発電の効率は約 \boxed{c} %です。

このことから、おもりの位置エネルギーのすべてが電気エネルギーに変換されたわけではないことがわかります。その理由は、おもりの位置エネルギーの一部が、糸とプーリー(滑車)との間の摩擦によって発生したエネルギーや他のエネルギーに変換されたためと考えられます。

この実験のように、位置エネルギーを利用して発電する方法として \boxed{d} 発電があります。発電時に、温室効果ガスの一つである二酸化炭素を出さないことが長所です。

1 次の問いに答えなさい。ただし、同じ記号には同じ数値があてはまるものとします。

- (1) \boxed{a} と \boxed{b} にあてはまる数値を答えなさい。
- (2) \boxed{c} にあてはまる数値を、小数第1位を四捨五入して整数で答えなさい。

2 図2の下線部のエネルギーとして最も適当なものはどれか、答えなさい。

- ア 力学的エネルギー イ 化学エネルギー ウ 光エネルギー エ 熱エネルギー

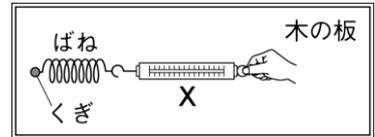
3 にあてはまるものはどれか，答えなさい。

- ア 火力 イ 水力 ウ 風力 エ バイオマス

問2 けいさんとみわさんは，物体にはたらく力について調べるために，水平面に置かれた木の板，ばね，二つのばねばかり X と Y を準備した。固定したくぎにばねをつなぎ，**図 1**，**2** のようにばねばかりをつないで，ばねばかりを水平方向へ引く**実験 1**，**2**を行った。

実験 1 **図 1** のように X を引いた。表は，ばねを 2.0cm ずつのばしで静止させたときの X の値を記録したものである。

図 1

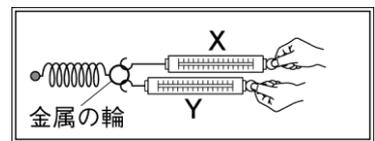


表

ばねののび [cm]	0	2.0	4.0	6.0	8.0	10.0
X の値 [N]	0	0.5	1.1	1.5	1.9	2.5

実験 2 **図 2** のように**実験 1** で用いたばねに金属の輪を付け，X と Y を取り付けた。ばねののびが 10.0cm になるように保ちながら，X と Y の引く力をかえばねを静止させた。ただし，X，Y を引く力は一直線上で同じ向きにはたらいっているものとする。

図 2



- 実験 1** について，表から得られる値を「●」で示し，ばねののびと X の値の関係をグラフにかきなさい。
- けいさんとみわさんは，**実験 1** のばねと X にはたらく力について**黒板の図**を参考に考えている。次は，そのときの 2 人と先生の会話である。， に $F_1 \sim F_4$ のいずれかを書きなさい。

先生：ばねと X には，水平方向に $F_1 \sim F_4$ の力はたらいています。

けい：ばねと X が静止しているとき， F_2 の力とつり合っている力は ですね。

先生：そうです。 F_2 の反作用はどの力ですか。

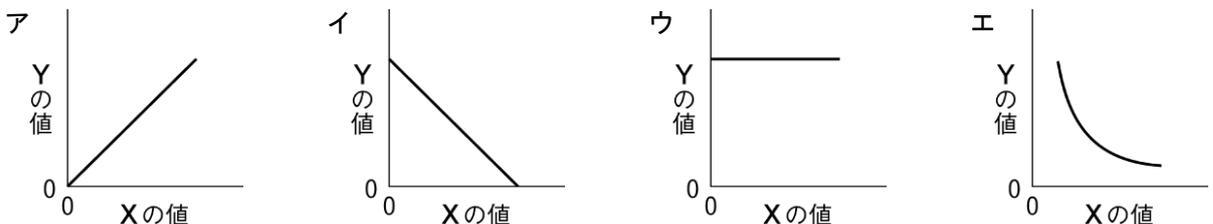
みわ： F_2 の反作用は です。

先生：そうです。ばねと X が静止しているとき，「一つの物体にはたらく 2 力のつり合いの条件」と「作用・反作用の法則」から，ばねと X にはたらく $F_1 \sim F_4$ の力の大きさは，どれも同じであることがわかりますね。

黒板の図

F_1 ：「くぎ」が「ばね」を引く力
 F_2 ：「ばね」が「X」を引く力
 F_3 ：「X」が「ばね」を引く力
 F_4 ：「手」が「X」を引く力

3 **実験 2** について，X，Y の値の関係を表すグラフはどれか，答えなさい。



問1	1	(1)	a		b	
		(2)				
	2					
	3					
問2	1					
	2	a		b		
	3					

問1	1	(1)	a	12	b	3.5
		(2)	29			
	2	エ				
	3	イ				
問2	1					
	2	a	F ₄	b	F ₃	
	3	イ				

問1 (1) a 仕事

仕事【J】＝力の大きさ【N】×力の向きに動いた距離【m】

質量 100 g の物体にはたらく重力の大きさが 1 N なので、質量 1200 g のおもりにたらく重力の大きさは 12 N である。よって、持ち上げる力がした仕事は、 $12\text{N} \times 1.0\text{m} = 12\text{J}$ と求められる。

b 豆電球を点灯させる電気エネルギーは、電力量【W】×時間【s】で求められるので、表の電流 350 mA = 0.35 A、電圧 2.0 V、落下時間 5.0 秒より、 $2.0\text{V} \times 0.35\text{A} \times 5.0\text{s} = 3.5\text{J}$ と求められる。

(2) 発電の効率は、 $\frac{3.5\text{J}}{12\text{J}} \times 100 = 29.16\cdots$ より、小数第1位を四捨五入して、29%である。

3 火力発電は、石油などの化石燃料を燃やして化学エネルギーを熱エネルギーに変え、水をあたためて水蒸気にしてタービンを回して電気エネルギーを得る。水力発電は、ダムにためた水を落下させることで発電機を回すので、水のもつ位置エネルギーを電気エネルギーとして得るしくみである。風力発電は、風で風車を回して発電機を回すので、風のもつ運動エネルギーを電気エネルギーとして得るしくみである。バイオマス発電は、火力発電の化石燃料を、木片や落ち葉などの生物物質に変えた発電方法である。

問2 1 ばねののびは、ばねを引く力の大きさ（ばねばかりの値）に比例する。これをフックの法則という。よって、グラフは原点を通る直線になる。

2 つり合う2力と作用・反作用の2力

・つり合っている2力は、一つの物体にはたらく。

・作用・反作用の2力は、別々の物体にはたらく。

F_2 はXにはたらく力なので、それとつり合うのは向きが反対でXにはたらいっている F_4 、反作用の力は向きが反対でばねにはたらいっている F_3 である。

3 実験2では、ばねののびは 10.0 cm のままなので、ばねにかかる力の大きさはずっと変わらない。つまり、Xの値とYの値の合計が一定になるグラフを選べばよい。