【過去問 1】

次の問いに答えなさい。

（北海道 2022 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) 光が異なる物質の境界へ進むとき，境界面で折れ曲がる現象を光の［ ① ］という。

(2) 金属をみがくとかがやく性質を金属［ ② ］という。

(3) タマネギの種子から出た根の先端を酢酸オルセイン液で染め，顕微鏡で観察すると，核やひも状の［ ③ ］が見られる。

(4) 太陽の表面にある周囲より温度が低いために暗く見える部分を［ ④ ］という。

(5) たいこやスピーカーなど振動して音を出すものを，発音体または［ ⑤ ］という。

(6) 蒸留とは，混合物中の物質の［ ⑥ ］のちがいを利用して，物質をとり出す方法である。

(7) 19 世紀の中ごろメンデルは，対になっている遺伝子が減数分裂によってそれぞれ別の生殖細胞に入るという［ ⑦ ］の法則を発表した。

(8) 太陽系にある水星，金星，地球，火星，木星，土星，天王星，海王星の８つの天体を［ ⑧ ］という。

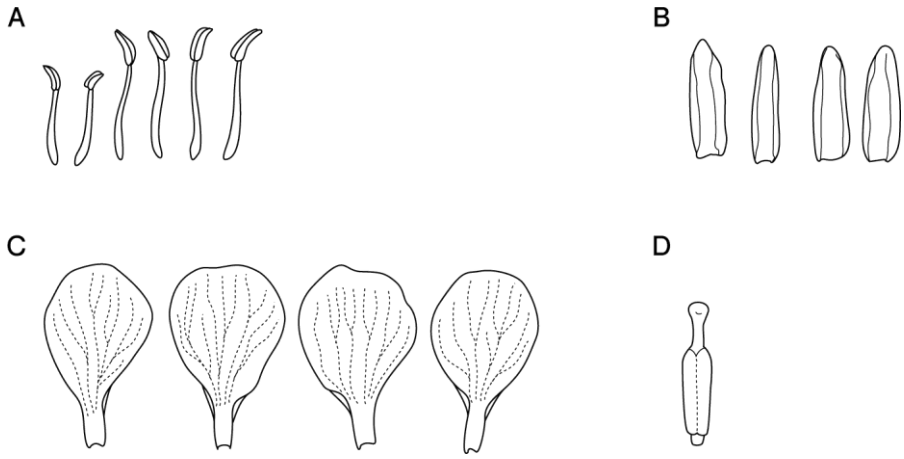
問２　１秒間に50回打点する記録タイマーで運動を記録したテープを５打点ごとに切ると，どの長さも4.2cmだった。この運動の平均の速さは何cm/ｓか，書きなさい。

問３　次の文の［ ① ］に当てはまる語句を書きなさい。また，②の｛　　｝に当てはまるものを，**ア**，**イ**から選びなさい。

マグネシウム原子Mgは，［ ① ］を２個②｛**ア**　受けとって　　**イ**　失って｝，マグネシウムイオンMg^{2+}となる。

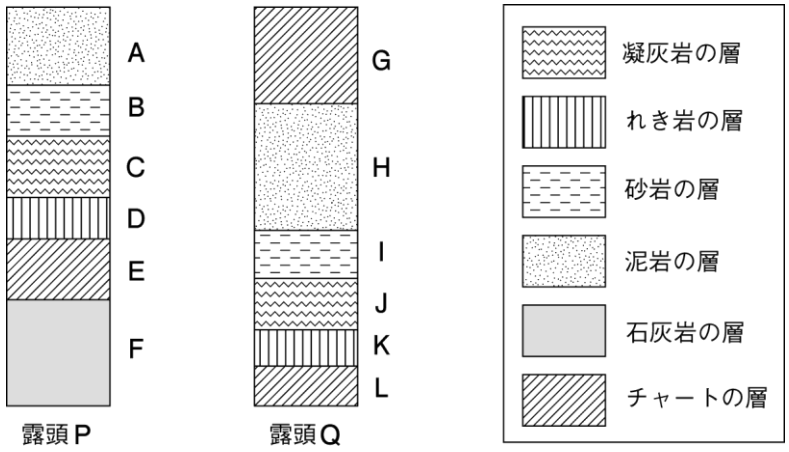
問４　**図１**のＡ～Ｄは，アブラナの花弁，がく，おしべ，めしべのいずれかを模式的に示したものである。花の最も外側にある部分を，Ａ～Ｄから選びなさい。また，選んだ部分の名称を書きなさい。

図１



問５　図２は，同じ地域の露頭Ｐ，Ｑを観察し，結果をまとめた柱状図である。観察中にＢとＩの砂岩の層からアンモナイトの化石が見つかった。最も古い層を，Ａ～Ｌから選びなさい。ただし，この地域の各地層は水平に積み重なっており，断層やしゅう曲，地層の逆転はないものとする。

図２



問１	(1)	①	
	(2)	②	
	(3)	③	
	(4)	④	
	(5)	⑤	
	(6)	⑥	
	(7)	⑦	
	(8)	⑧	
問２	cm/s		
問３	①		②
問４	記号		名称
問５			

問１	(1)	①	屈折
	(2)	②	光沢
	(3)	③	染色体
	(4)	④	黒点
	(5)	⑤	音源
	(6)	⑥	沸点
	(7)	⑦	分離
	(8)	⑧	惑星

問２	42 cm/s			
問３	①	電子	②	イ
問４	記号	B	名称	がく
問５	F			

問２ １秒間に 50 回打点する記録タイマーなので，５打点は 0.1 秒間に記録される。このときのテープの長さが 4.2cm なので，速さ【cm/ s 】＝距離【cm】÷時間【 s 】より，4.2cm÷0.1 s ＝42cm/ s

問４ 花のつくりはどの花も共通で，外側から，がく→花弁→おしべ→めしべの順である。図１でＡはおしべ，Ｂはがく，Ｃは花弁，Ｄはめしべをそれぞれ表しているので，最も外側となる部分は，Ｂのがくとなる。なお，Ｃの花弁が１枚ずつはなれていることから，アブラナが離弁花類であることがわかる。

問５ ＢとＩの砂岩の層から，ともに中生代の代表的な示準化石であるアンモナイトが見つかっているので，これらの層は同じ時期に堆積したことが考えられる。地層は下から上に堆積しており，また，断層やしゅう曲，地層の逆転はないので，この地域では砂岩の層を基準として新しい順に，(砂岩の層）→凝灰岩の層→れき岩の層→チャートの層→石灰岩の層となる。

【過去問 2】

ある生徒が，運動とエネルギーについて調べるために次の**実験１，２**を行った。あとの**問１～問３**に答えなさい。ただし，摩擦力は木片だけが受けるものとし，空気の抵抗は考えないものとする。また，小球のもつエネルギーは木片に衝突後，すべて木片を移動させる仕事に使われるものとする。

（青森県 2022 年度）

実験１　**図１**の装置を用いて，レールの水平面から高さが５cm の位置で小球をはなし，小球をはなしてからの時間とはなした位置からの移動距離を調べた。次に，高さが 10cm，20cm の位置で小球をはなして，同様の実験を行い，その結果を**表１**にまとめた。

図１

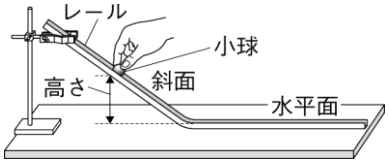


表１

小球をはなしてからの時間〔秒〕		0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7
はなした位置からの移動距離〔cm〕	高さ５cmのとき	0.0	2.0	8.0	17.5	27.4	37.3	47.2	57.1
	高さ10cmのとき	0.0	2.0	8.0	18.0	31.5	45.5	59.5	73.5
	高さ20cmのとき	0.0	2.0	8.0	18.0	32.0	50.0	69.8	89.6

実験２　**図２**のように，小球を転がして木片に衝突させて小球の速さと木片の移動距離の関係を調べ，その結果を**表２**にまとめた。

図２

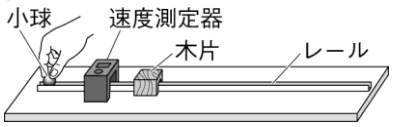


表２

小球の速さ〔cm/s〕	99	140	171	198	221
木片の移動距離〔cm〕	4.0	8.0	12.0	16.0	20.0

問１　**実験１**について，次の**ア**，**イ**に答えなさい。

ア　水平面での小球の運動を何というか，その名称を書きなさい。

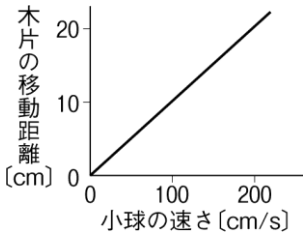
イ　高さが５cm の位置で小球をはなしたとき，水平面を運動しているときの小球の速さは何 cm/ s か，求めなさい。

問２　次の文章は，**実験２**の結果について述べたものである。文章中の［ ① ］，［ ② ］に入る語の組み合わせとして適切なものを，あとの１～４の中から一つ選び，その番号を書きなさい。また，［ ③ ］に入るグラフとして適切なものは，Ａ，Ｂのどちらか，その記号を書きなさい。

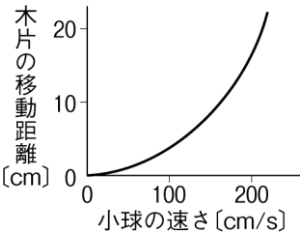
> 小球の速さが［ ① ］なるほど，［ ② ］が大きくなる。また，小球の速さと木片の移動距離の関係を表すグラフは，［ ③ ］のようになる。

１　①　大きく　　②　運動エネルギー
２　①　大きく　　②　位置エネルギー
３　①　小さく　　②　運動エネルギー
４　①　小さく　　②　位置エネルギー

Ａ

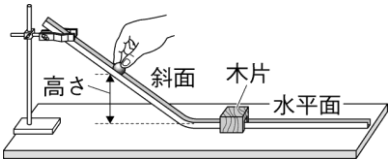


Ｂ



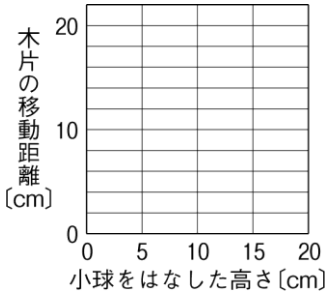
問３　この生徒が，**図３**のように，**実験１**の装置のレールの水平面に木片を置き，高さを変えながら小球をはなして木片に衝突させた。次の**ア**，**イ**に答えなさい。ただし，用いた木片および木片が受ける摩擦力は**実験２**と同じであるものとする。

図３

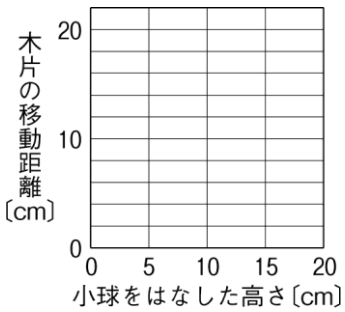


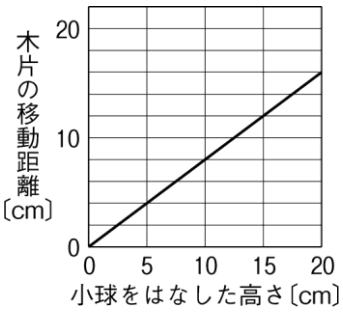
ア　次の１～４の中で，小球が斜面を運動しているときと比べて，水平面に達したときに小さくなっているものはどれか。適切なものを一つ選び，その番号を書きなさい。

１　小球にはたらく重力
２　小球のもつ力学的エネルギー
３　小球のもつ運動エネルギー
４　小球のもつ位置エネルギー



イ　**表１**，**２**をもとに，小球をはなした高さと木片の移動距離の関係を表すグラフをかきなさい。

問１	ア			
	イ	cm/ s		
問２	番号		記号	
問３	ア			
	イ			

問１	ア	等速直線運動		
	イ	99cm/ s		
問２	番号	１	記号	Ｂ
問３	ア	４		
	イ			

問１ ア 斜面を下る間，小球には，小球にはたらく重力の斜面に水平な向きの分力が一定の大きさではたらき続けるので，速さは一定の割合で大きくなる。またその後，水平面に達すると，移動の向きに力がはたらかないので，小球は一定の速さで動く。このような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。

イ **表１**より，高さ５cm，10cm，20cm のときについて，0.1 秒間あたりの移動距離を追加して整理すると，次の表のようになる。高さ５cm のとき，0.3～0.4 秒の区間以降，0.1 秒間あたりの移動距離が一定（9.9cm）であることから，小球は，この区間では水平面を等速直線運動していたと考えられる。したがって，水平面を運動しているときの小球の速さは，9.9cm÷0.1 s ＝99cm/s となる。

小球をはなしてからの時間〔秒〕		0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7
高さ５cm のとき	はなした位置からの移動距離〔cm〕	0.0	2.0	8.0	17.5	27.4	37.3	47.2	57.1
	0.1 秒間あたりの移動距離〔cm〕		2.0	6.0	9.5	9.9	9.9	9.9	9.9	
高さ 10cm のとき	はなした位置からの移動距離〔cm〕	0.0	2.0	8.0	18.0	31.5	45.5	59.5	73.5
	0.1 秒間あたりの移動距離〔cm〕		2.0	6.0	10.0	13.5	14.0	14.0	14.0	
高さ 20cm のとき	はなした位置からの移動距離〔cm〕	0.0	2.0	8.0	18.0	32.0	50.0	69.8	89.6
	0.1 秒間あたりの移動距離〔cm〕		2.0	6.0	10.0	14.0	18.0	19.8	19.8	

問２ この実験では，木片の移動距離が大きいほど，小球のもつ運動エネルギーは大きいといえる。**表２**より，小球の速さが①「大きく」なるほど，木片の移動距離は大きくなっているので，小球のもつ②「運動エネルギー」は大きくなるとわかる。また，**表２**より，小球の速さが 99cm/s のときと，その２倍の 198cm/s のときで，木片の移動距離は，４倍になっていることから，小球の速さと木片の移動距離との関係は，単純な比例の関係（Ａのグラフのような関係）ではないことがわかる（詳しくは，運動エネルギーの大きさは，物体の速さの２乗に比例するので，Ｂのグラフのようになる）。

問３ ア 斜面でも水平面でも，小球にはたらく重力の大きさは一定である。また，斜面を下る間の小球は，高さが低くなり，速さが大きくなっていることから，小球のもつ位置エネルギーは小さくなり，運動エネルギーは大きくなっていることがわかる。「摩擦力は木片だけが受けるものとし，空気の抵抗は考えない」としているので，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，小球が水平面に達したときでも一定である。

イ **問１イ**より，高さが５cm の位置で小球をはなしたとき，水平面を運動しているときの小球の速さは 99cm/s，

表２より，小球の速さが 99cm/s のときの木片の移動距離は 4.0cm。また，**問１イ**の解説の表より，高さが 10cm の位置で小球をはなしたとき，水平面を運動しているときの小球の速さは，
14.0cm÷0.1 s ＝140cm/s，**表２**より，小球の速さが 140cm/s のときの木片の移動距離は 8.0cm。高さが２倍になったとき，木片の移動距離が２倍になっているので，小球をはなした高さと木片の移動距離は比例の関係であることがわかる。高さが４倍の 20cm のときでも同じで，速さは 198cm/s のときの木片の移動距離は 16.0cm で４倍となっている。したがって，グラフは，原点（０，０）を通り，（５，４），(10，８），(20，16）を通る直線のグラフをかく。

【過去問 3】

次の文は，生徒と先生の会話です。これについて，あとの**問１～問４**に答えなさい。ただし，実験で用いた糸や滑車の重さ，摩擦は考えないものとします。

（岩手県 2022 年度）

生徒：私の家から学校まで 1800mあります。いつも自転車で通っています。
先生：もしも，18km/ｈの速さで走り続けたら，あなたの家から学校まで何分で着くことができますか。
生徒：［ X ］分で着くことができます。
先生：その通りです。ところで，あなたの自転車には変速機がついていますか。
生徒：ついています。変速機のおかげで上り坂も小さな力で上ることができます。先生，変速機のしくみについて教えてください。
先生：それでは，変速機のしくみについて，次の滑車の実験で考えてみましょう。

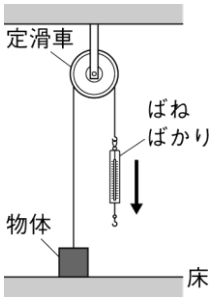
実験

1 **図Ⅰ**のように，定滑車を使って物体をゆっくりと 0.10m引き上げるのに必要な力の大きさと糸を引いた距離をはかった。

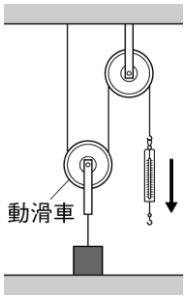
2 次に，1 と同じ物体を**図Ⅱ**のように動滑車につなぎ，糸を定滑車にかけてばねばかりを引き，物体を 0.10m引き上げた。

3 1，2 の結果を**表**にまとめた。

図Ⅰ



図Ⅱ



表

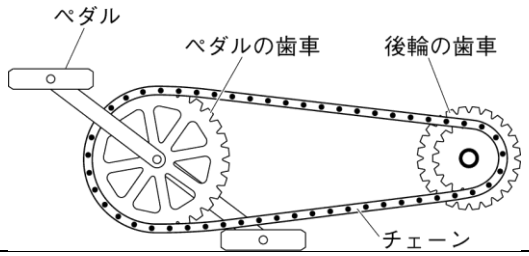
	カの大きさ〔N〕	糸を引いた距離〔m〕
図Ⅰの装置	20.0	0.10
図Ⅱの装置	10.0	0.20

生徒：**図Ⅱ**のように動滑車を使うと，**図Ⅰ**のときと比べて小さな力で物体を持ち上げることができるんですね。
先生：そうです。でもその分，物体を同じ高さだけ持ち上げるためには，糸を引く距離は長くなりましたね。それでは自転車の変速機はどうでしょうか。変速機を観察してみましょう。

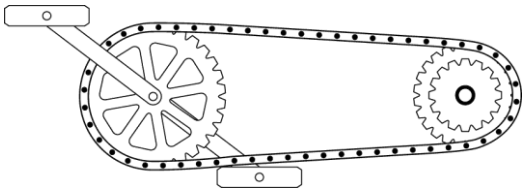
観察

4 **図Ⅲ**，**図Ⅳ**は，自転車の変速機を模式的に表したものである。自転車にはペダルの歯車と後輪の歯車があり，チェーンでつながっている。変速機は後輪の歯車の大きさをかえることができる。

図Ⅲ



図Ⅳ



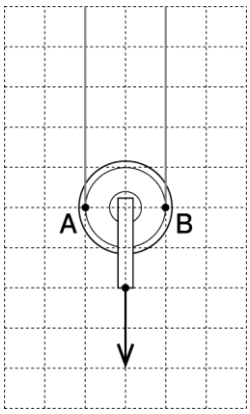
生徒：**図Ⅳ**は，**図Ⅲ**に対して後輪の歯車が大きいですね。

先生：上り坂のときは，**図Ⅳ**のように後輪の歯車を大きなものにかえることで小さな力で坂を上ることができます。

問１　文中の［ X ］にあてはまる値はいくらですか。**数字**で書きなさい。

問２　［1］で，**図Ⅰ**の装置を用いて，物体を 0.10m引き上げるのに５秒かかりました。このときの仕事率は何Wですか。**数字**で書きなさい。

問３　［2］で，右の図中の矢印は，**図Ⅱ**の動滑車が物体から受ける力を表しています。このとき，糸が動滑車を引く力はどのようになりますか。図の作用点**A**，**B**から**矢印**でかき入れなさい。ただし，図の矢印の長さは，物体が動滑車を引く力の大きさを表しています。



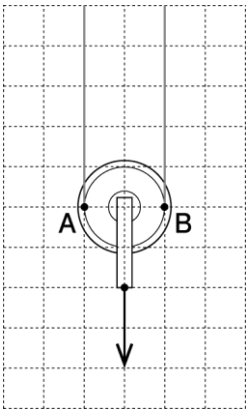
問４　次の文は，生徒と先生の会話の続きです。文中の（　①　）と（　②　）にあてはまることばはそれぞれ何ですか。（　①　）はあとの**ア～ウ**のうちから，（　②　）はあとの**エ～カ**のうちから**一つずつ**選び，その記号を書きなさい。

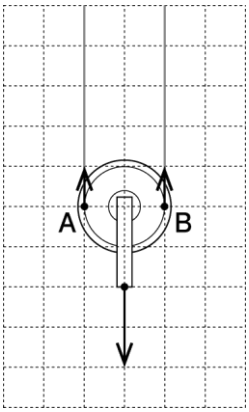
生徒：実験と観察から変速機のしくみがよくわかりました。**図Ⅲ**に比べて**図Ⅳ**のときは，後輪の歯車を１回転させるとき，ペダルの回転数は（　①　），仕事の量は（　②　）はずですね。

先生：その通りです。よくわかりましたね。

①　**ア**　多くなり　　**イ**　少なくなり　　**ウ**　かわらず

②　**エ**　大きくなる　　**オ**　小さくなる　　**カ**　かわらない

問１	分	
問２	W	
問３		
問４	①	
	②	

問１	６分	
問２	0.4W	
問３		
問４	①	ア
	②	カ

問１ 1800m＝1.8km なので，18km/ｈの速さで走り続けたときに家から学校までにかかる時間は，1.8km÷18km/ｈ＝0.1ｈである。求めるのは「分」なので，0.1×60＝６より，６分である。

問２ **図Ⅰ**のときの仕事の量は，**表**より，力の大きさが 20.0N，糸を引いた距離が 0.10mなので，20.0N×0.10m＝2.0Ｊとなる。したがって，このときの仕事率は，かかった時間が５秒なので，2.0Ｊ÷５ｓ＝0.4Wとなる。

問３ 動滑車の両端の糸は，等しい力で物体と滑車を支えている。糸や滑車の重さは考えないものとするなら，「動滑車の両端の糸が滑車を支える力の大きさ」と，「物体が動滑車を引く力の大きさ」は等しくなる。このとき，

物体が動滑車を引く力の大きさは下向きに２目盛り分なので，両端の糸が動滑車を支える力の大きさは，それぞれ上向きに１目盛り分となる。

問４ 仕事の量は，どのような道具を使っても，使わない場合とかわらない（仕事の原理）。**図Ⅳ**のように後輪の歯車の大きさを大きくすると，**図Ⅲ**のときよりもペダルの回転数（力を加える距離）は多く（大きく）なるが，ペダルをこぐのに必要な力の大きさは小さくなる。

【過去問 4】

ばねに加わる力の大きさと，ばねののびとの関係について調べた**実験Ⅰ**，**Ⅱ**について，あとの**問１～問５**に答えなさい。ただし，質量 100 g の物体にはたらく重力の大きさを１Ｎとし，ばねの質量や力学台車にはたらく摩擦は考えないものとします。

（宮城県 2022 年度）

〔**実験Ⅰ**〕

1 **図１**のように，長さが 10.0cm のばね**Ａ**を，スタンドに固定したつり棒につり下げた。

2 ばね**Ａ**の下端に，質量が 50 g のおもりを１個ずつつるしていき，つるすおもりを増やすたびに，ばね**Ａ**とおもりが静止した状態で，ばね**Ａ**ののびをものさしで測定した。

3 ばね**Ａ**を，長さが 10.0cm のばね**Ｂ**にかえ，2 と同様にして，ばね**Ｂ**ののびを測定した。

4 2 と 3 の結果をもとに，ばね**Ａ**とばね**Ｂ**のそれぞれについて，ばねに加わる力の大きさとばねののびとの関係をグラフにまとめたところ，**図２**のようになった。

図１

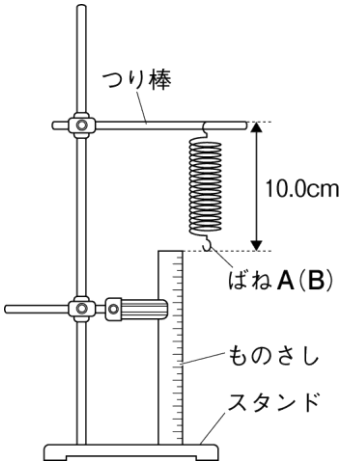
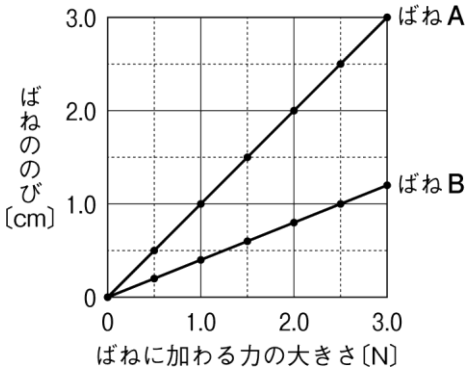


図２



〔**実験Ⅱ**〕

1 **図３**のように，水平な台の上に置いた斜面上に質量が 500 g の力学台車**ａ**を置き，**実験Ⅰ**で使用したばね**Ａ**をつないで斜面に沿って上向きに引き，力学台車**ａ**を斜面上に静止させたとき，ばね**Ａ**の長さは 13.0cm であった。

2 **図４**のように，水平な台の上に置いた，1 と同じ傾きの斜面上に質量が 1000 g の力学台車**ｂ**を置き，**実験Ⅰ**で使用したばね**Ｂ**をつないで斜面に沿って上向きに引き，力学台車**ｂ**を斜面上に静止させたとき，ばね**Ｂ**の長さは 12.4cm であった。

図３

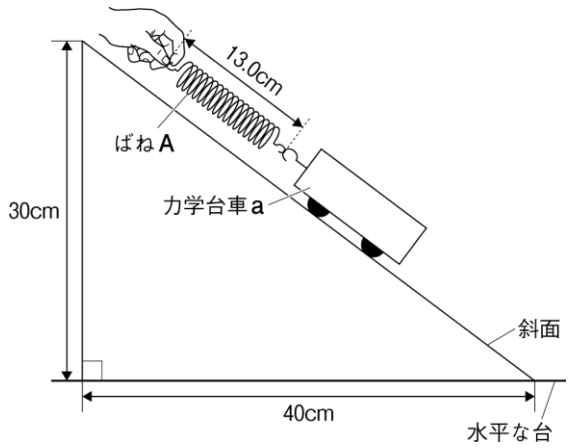
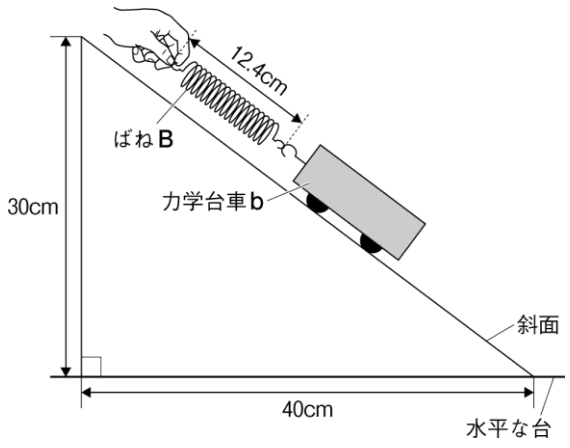


図４



問１　**実験Ⅰ**で，ばねに力を加えるとばねがのびたことと共通する，力のはたらきによる物体のようす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**ア**～**エ**から**１つ**選び，記号で答えなさい。

ア　ボールを机の上にのせると，ボールは静止した。

イ　ボールを机におしつけると，ボールの形が変わった。

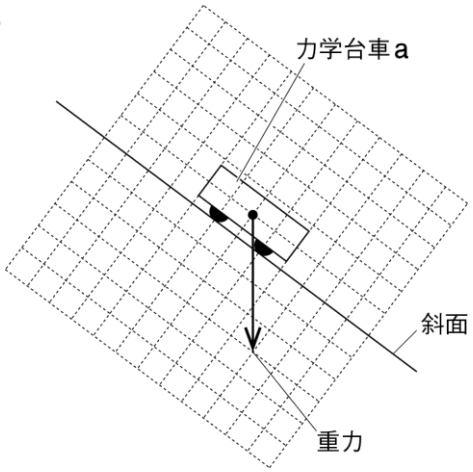
ウ　ボールを落とすと，ボールは速さを増しながら落下した。

エ　ボールを机の上で転がすと，ボールは少し転がって止まった。

問２　**実験Ⅰ**の 3 で，ばね**B**に加わる力の大きさが 3.0Nのとき，ばね**B**ののびは何 cm か，求めなさい。

問３　**図５**は，**実験Ⅱ**の 1 で，斜面上に置いた力学台車**a**にはたらく重力を，力の矢印で表したものです。力学台車**a**にはたらく重力を，斜面下向きの分力と斜面に垂直な分力に分解し，**解答用紙の図**に力の矢印で表しなさい。

図５



問４　**実験Ⅱ**で，力学台車**a**にはたらく重力の斜面下向きの分力の大きさを**X**，力学台車**b**にはたらく重力の斜面下向きの分力の大きさを**Y**とします。**X**，**Y**の値について述べたものとして，正しいものを，次の**ア**～**エ**から**１つ**選び，記号で答えなさい。

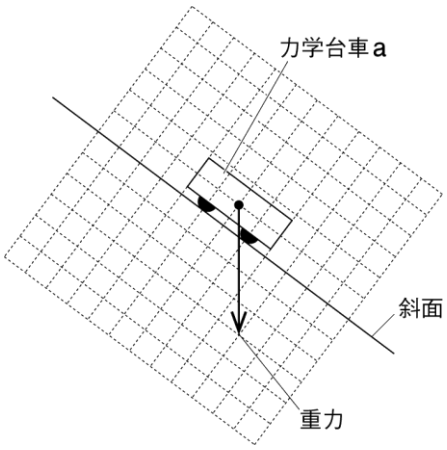
ア　**図３**の斜面の傾きと**図４**の斜面の傾きは等しいため，**X**と**Y**は同じ値である。

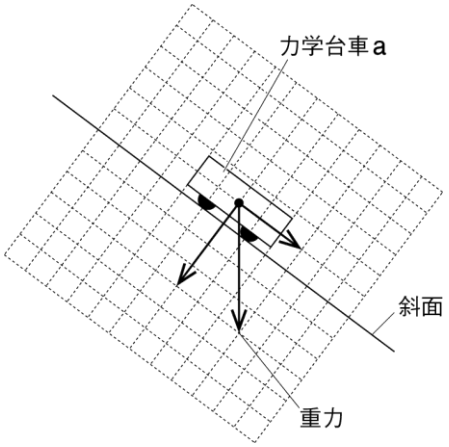
イ　力学台車**a**と力学台車**b**は，どちらも斜面上に静止しているため，**X**と**Y**は同じ値である。

ウ　力学台車**b**の重さは，力学台車**a**の重さの２倍なので，**Y**は**X**の２倍の値である。

エ　ばね**B**ののびは，ばね**A**ののびの 0.8 倍なので，**Y**は**X**の 0.8 倍の値である。

問５　**実験Ⅱ**の 1 の状態の力学台車ａに，質量が 100ｇのおもりを１個ずつ固定していき，固定するおもりを増やすたびに，力学台車ａを斜面上に静止させ，ばねＡの長さを測定します。また，**実験Ⅱ**の 2 の状態の力学台車ｂに，質量が 200ｇのおもりを１個ずつ固定していき，固定するおもりを増やすたびに，力学台車ｂを斜面上に静止させ，ばねＢの長さを測定します。このとき，力学台車ａ，ｂに固定したおもりが，それぞれある個数の場合に，ばねＡののびと，ばねＢののびが等しくなることがあります。このうちで，ばねＡ，Ｂののびが最も小さいとき，ばねＡ，Ｂののびは何 cm か，求めなさい。

問１	
問２	cm
問３	
問４	
問５	cm

問１	イ
問２	1.2cm
問３	
問４	ウ
問５	4.8cm

問１ 力のはたらき

・物体を変形させる。

・物体の動き（速さや向き）を変える。

・物体を支える。

ばねに力を加えるとばねがのびることは，物体を変形させる力のはたらきによるものである。これと同じはたらきは，ボールの形を変えている**イ**となる。

問２ ばね**B**に 3.0Nの大きさの力を加えたときののびは**図２**に示されているが，この図からは正確な値が読みとれないので，計算によって求める。**図２**より，ばね**B**は 2.5Nの大きさの力を加えると 1.0cm のびることがわかる。このばねに 3.0Nの大きさの力を加えたときののびを l とすると，フックの法則より，2.5：1.0＝3.0：l　これを解いて，l＝1.2cm

問３ 斜面上で力学台車**a**にはたらく斜面下向きの分力と斜面に垂直な分力は，重力を表す矢印を対角線とする平行四辺形（この場合は長方形）のとなり合う２辺として作図される。

問４ **問３**の作図からわかるように，重力の分力の大きさは，重力の大きさと斜面の角度の両方によって決まる。また，２つの力学台車がどちらも斜面上に静止していることから，

実験Ⅱの 1 …**X**＝(ばね**A**が力学台車**a**を引く力の大きさ)

実験Ⅱの 2 …**Y**＝(ばね**B**が力学台車**b**を引く力の大きさ)

という関係となることが，それぞれわかる。

ア…斜面の傾きは等しいが，重さ（物体にはたらく，物体の質量に比例する重力の大きさ）が力学台車**a**と**b**で異なるため，その分力である**X**と**Y**の値も異なる。**イ**…**実験Ⅱ**の 1 の場合では，ばね**A**ののびが 13.0－10.0＝3.0cm であることから，**図２**よりばね**A**に加わる力の大きさは 3.0Nとなる。すなわち，**X**の値は 3.0Nである。一方，2 の場合では，ばね**B**ののびは 12.4－10.0＝2.4cm である。こののびとなるときにばね**B**にはたらく力の大きさは，ばね**B**がフックの法則にしたがってこのままのびるとすると，**図２**より 3.0Nよりも大きくなる。すなわち，**Y**の値は 3.0Nよりも大きい。したがって，**X**と**Y**の値は異なる。**ウ**…傾きの同じ斜面で，重さが力学台車**a**の２倍である力学台車**b**にはたらく斜面下向きの分力の大きさは，力学台車**a**の２倍となる。**エ**…ばね**B**ののびはばね**A**ののびの，2.4cm÷3.0cm＝0.8 倍であるが，２つのばねに同じ大きさの力が加わったときののびはばね**A**と**B**で異なるため，のびが 0.8 倍であっても，ばねにはたらく力の大

きさも 0.8 倍であるとはいえない。

問5 **図3**より，10.0cm のばねAは，質量が 500 g の力学台車**a**を引くと 3.0cm のびる。**図4**より，10.0cm のばねBは，質量が 1000 g の力学台車**b**を引くと 2.4cm のびる。3.0 と 2.4 という値の最小公倍数を求めると 4.8 となることから，求めるばねののびは 4.8cm となる。

なお，のびが 4.8cm となるときにばねAにつなぐ物体の質量を x とすると，

500 : 3.0＝x : 4.8，x＝800 g　この質量から力学台車**a**の質量を引くと，800－500＝300 g より，

100 g のおもりは3個固定することになる。一方，ばねBにつなぐ物体の質量を y とすると，

1000 : 2.4＝y : 4.8，y＝2000 g　この質量から力学台車**b**の質量を引くと，2000－1000＝1000 g で，200 g のおもりは5個固定することになる。

【過去問 5】

恵さんは，水中の物体にはたらく力について**実験**を行った。あとの**問１～問６**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１Ｎとし，フックや糸の体積と質量，滑車の摩擦は考えないものとする。

（秋田県 2022 年度）

【実験Ⅰ】水がしみこまない，**表１**のような直方体の物体Ａ，Ｂを水槽（すいそう）の水に入れたところ，**図１**のように，Ａはしずみ，Ｂは水面からＢの底面までの距離が２cm で静止した。

【実験Ⅱ】図２のように，Ａをばねばかりにつるして水に入れ，水面からＡの底面までの距離をＳとしてばねばかりの値を読み，**表２**にまとめた。

【実験Ⅲ】図３のように，水槽の底に固定した滑車を使ってＢにつけた糸をばねばかりで引き，水面からＢの底面までの距離をＴとしてばねばかりの値を読み，**表３**にまとめた。

表１

	A	B
底面積〔cm²〕	10	40
高　さ〔cm〕	4	5
質　量〔g〕	80	80

図１

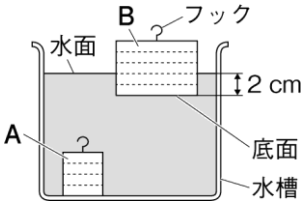


図２

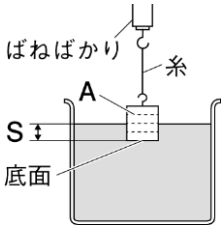


図３

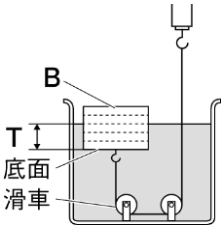


表２

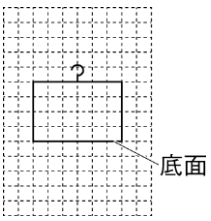
S〔cm〕	1	2	3	4	5	6
ばねばかりの値〔N〕	0.7	0.6	0.5	0.4	0.4	0.4

表３

T〔cm〕	2	3	4	5	6	7
ばねばかりの値〔N〕	0	0.4	0.8	1.2	1.2	1.2

問１　**図１**について，Ｂにはたらく重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 0.2Ｎとする。

図４



問２　下線部は，変形したばねが，もとにもどろうとする性質を利用した道具である。この性質によって生じる力を何というか，書きなさい。

問３　Ｔが６cm のとき，Ｂにはたらく浮力の大きさは何Ｎか，求めなさい。

問４　次のうち，Ｓが４cm のときのＡの底面にはたらく水圧の大きさと，Ｔが４cm のときのＢの底面にはたらく水圧の大きさの比を表しているのはどれか，１つ選んで記号を書きなさい。

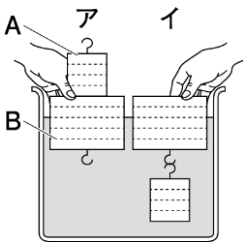
ア　１：４　　**イ**　１：２　　**ウ**　１：１　　**エ**　２：１　　**オ**　４：１

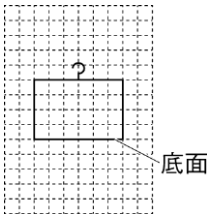
問５　**表２**，**表３**をもとに，恵さんが考えた次の文が正しくなるように，Ｘにあてはまる内容を書きなさい。

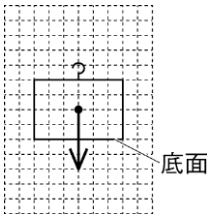
物体の［　Ｘ　］が大きくなるほど浮力は大きくなるが，物体がすべて水に入った状態では，物体の［　Ｘ　］が変わらず，浮力は変わらない。

問６　恵さんは，**図５**のように，ＢにＡをのせた**ア**と，ＢにＡをつり下げた**イ**を，それぞれ水に入れ，手で支えた。手を離したところ，**ア**，**イ**のどちらも水にうき，水平に静止した。このとき，水面からＢの底面までの距離が小さいのは**ア**，**イ**のどちらか，**記号**を書きなさい。また，その**距離**は何 cm か，求めなさい。

図５



問１	**図４**  	
問２		
問３	N	
問４		
問５		
問６	記号:	距離:　　cm

問１	**図４**　例  	
問２	例　　**弾性力**	
問３	2.0　N	
問４	**ウ**	
問５	例　　**水中にある部分の体積**	
問６	記号:　　**イ**	距離:　　**３**cm

問１ 物体**B**の質量は80ｇであり，100ｇの物体にはたらく重力の大きさが１Ｎなので，80ｇの物体**B**にはたらく重力は0.8Ｎである。１目盛りを0.2Ｎとするので，0.8Ｎは４目盛り分の矢印で表す。重力の力の矢印は，物体の中心を作用点とする。

問２ ばねなど，変形したものがもとにもどろうとして生じる力を弾性力という。

問３ **B**にはたらく重力の大きさは，**問１**より 0.8Ｎである。**図３**で**T**が６cm のとき，**B**には上向きに浮力，下向きに重力の 0.8Ｎとばねばかりによる力 1.2Ｎがはたらき，上向きの力と下向きの力がつり合っている。したがって，求める値は，0.8＋1.2＝2.0Ｎである。

問４ 水圧の大きさは，水の深さに比例する。**S**が４cm と**T**が４cm のときは，どちらも水の深さが同じなので，底面積に関係なく，水圧の大きさは同じと考えられる。(なお，底面に加わる力の大きさは，水圧×面積の値となり，**B**のほうが大きい。)

問５ **表２**では，**S**が４cm となるまでは水の深さが深くなるほどばねばかりの値は小さくなり，**表３**では，**T**が５cm となるまでは水の深さが深くなるほどばねばかりの値は大きくなっている。したがって，物体の水中にある部分の体積が大きくなるほど浮力は大きくなるといえる。また，**表２**の場合は**S**が４cm，**表３**の場合は**T**が５cm より大きくなると（物体のすべての部分が水に入ると），ばねばかりの値は変わらなくなっている。したがって，物体がすべて水に入った状態では，深さに関係なく浮力の大きさは変わらないといえる。

問６ **ア**，**イ**ともに，物体全体にはたらく重力の大きさは同じ（0.8＋0.8＝1.6Ｎ）である。**図５**の状態のとき，水中にある部分の体積は**イ**のほうが大きいので，物体全体にはたらく浮力は**イ**のほうが大きい。したがって，水面から**B**の底面までの距離が小さいのは**イ**である。**A**がすべて水に入った状態ではたらく浮力の大きさは，**表２**より 0.8－0.4＝0.4Ｎであるから，**イ**が水にういて静止し，重力とつり合う大きさの浮力を得るには，**B**を水に入れることで1.6－0.4＝1.2Ｎ分の浮力が得られるようにすればよい。**表３**より，**T**が３cm，ばねばかりの値が 0.4Ｎのとき，**B**にはたらく浮力の大きさは0.8＋0.4＝1.2Ｎである。

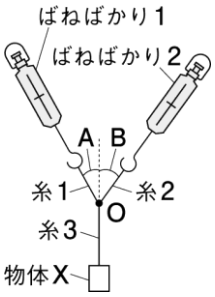
【過去問 6】

物体にはたらく力について調べるために，次の**実験**を行った。あとの問いに答えなさい。ただし，糸は質量が無視でき，伸び縮みしないものとする。

（山形県 2022 年度）

【実験】 図１のように，点Ｏで結んだ三本の糸のうち，一本に重力の大きさが 5.0 Ｎの物体Ｘをつるし，他の二本にばねばかり１，２をつけて異なる向きに引いて物体Ｘを静止させた。Ａ，Ｂは，糸３の延長線と糸１，２の間のそれぞれの角を表す。

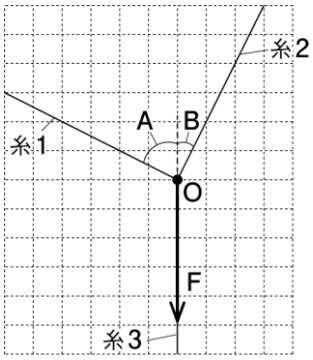
図１



問１ 糸１，２が点Ｏを引く力は，一つの力で表すことができる。このように，複数の力を同じはたらきをする一つの力で表すことを，力の何というか，書きなさい。

問２ 図２は，実験におけるＡ，Ｂの組み合わせの一つを表しており，物体Ｘにつけた糸３が点Ｏを引く力Ｆを方眼上に示している。このとき，糸１が点Ｏを引く力と糸２が点Ｏを引く力を，図２にそれぞれかきなさい。

図２

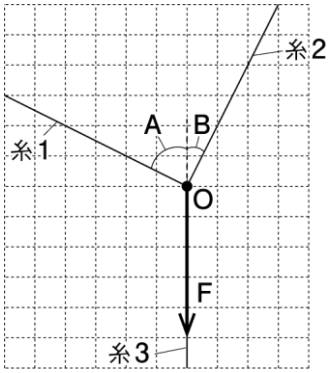


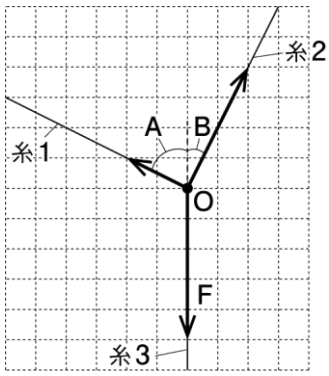
問３ 次は，Ａ，Ｂの角度を大きくしていったときの，ばねばかり１，２がそれぞれ示す値と，糸１，２が点Ｏを引く力の合力についてまとめたものである。［ a ］，［ b ］にあてはまる言葉として適切なものを，あとの**ア**～**ウ**からそれぞれ一つずつ選び，記号で答えなさい。

> Ａ，Ｂの角度を大きくしていったとき，ばねばかり１，２がそれぞれ示す値は，［ a ］。また，Ａ，Ｂの角度を大きくしていったとき，糸１，２が点Ｏを引く力の合力は，［ b ］。

ア 大きくなる　　**イ** 小さくなる　　**ウ** 変わらない

問４ 図１でＡ，Ｂの角度の大きさがそれぞれ 60° のとき，ばねばかり１が示す値は何Ｎか，求めなさい。

問１	力の			
問２	図２  			
問３	a		b	
問４	N			

問１	力の　**合成**			
問２	図２  			
問３	a	**ア**	b	**ウ**
問４	5.0　N			

問１ の合成

複数の力を，同じはたらきをする１つの力で表すことを力の合成といい，できた１つの力を合力という。

問２ 力Ｆと同じ大きさで上向きの力F_1をかき，F_1を表す矢印を対角線として，糸１，糸２の方向が２辺となる平行四辺形（長方形）をつくる。この２辺の長さが，糸１，２が点Ｏを引く力の大きさとなる（**図ⅰ**）。

問３ 力Ｆの向きや大きさは変わらず，この力とつり合う真上向きの力の大きさも変わらない。このとき，Ａ，Ｂの角度を大きくしていくと，糸１が点Ｏを引く力と糸２が点Ｏを引く力はそれぞれ大きくなるが，その合力の大きさは変わらない。

問４ Ａ，Ｂの角度の大きさがそれぞれ 60° のとき，**図ⅱ**のように正三角形が２つ合わさった形ができる。正三角形なので，３辺の長さは同じである。したがって，合力の大きさとばねばかり１や２が示す値の大きさは，いずれも等しくなる。

図 i

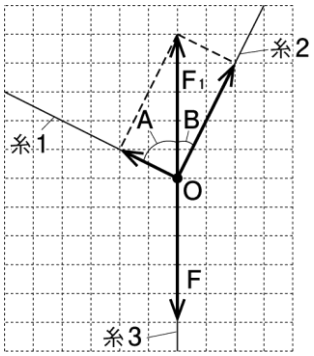
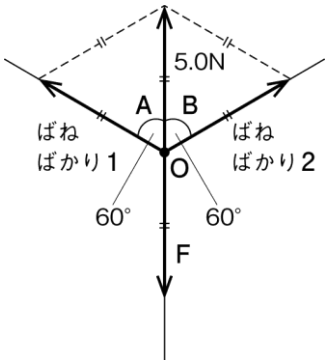


図 ii



【過去問 7】

次の実験について，**問１～問４**に答えなさい。ただし，金属の輪と糸の質量，糸ののびは無視できるものとする。また，ばねばかりは水平に置いたときに０Ｎを示すように調整してある。

（福島県 2022 年度）

実験１

水平な台上に置いた方眼紙に点Ｏを記した。ばねばかりＸ～Ｚと金属の輪を糸でつなぎ，Ｚをくぎで固定した。

Ⅰ　**図１**のようにＸ，Ｙを引き，金属の輪を静止させ，Ｘ～Ｚの値を読みとった。このとき，金属の輪の中心の位置は点Ｏに合っていた。糸は水平で，たるまずに張られていた。

Ⅱ　**図２**のようにＸ，Ｙを引き，金属の輪を静止させ，Ｘ～Ｚの値を読みとった。このとき，金属の輪の位置，Ｘを引く向き，Ｚが示す値はⅠと同じであった。糸は水平で，たるまずに張られていた。

図１

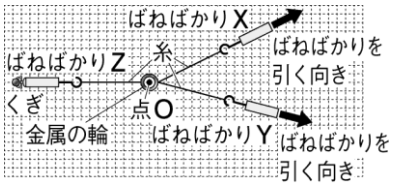
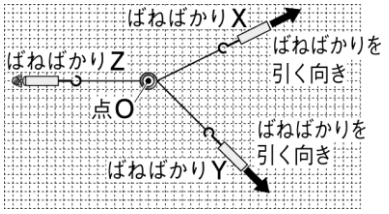


図２



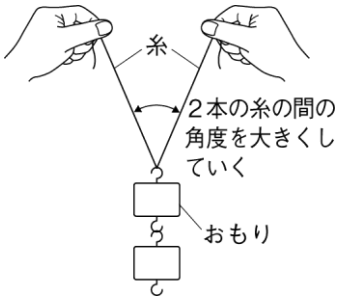
実験２

Ⅰ　**図３**のように，おもりを２本の糸でつるし，静止させた。おもりを静止させたまま，２本の糸の間の角度を大きくしていくと，ある角度のときに糸は切れた。

Ⅱ　おもりの数を増やし，**実験２**のⅠと同様の実験を行うと，２本の糸の間の角度が，**実験２**のⅠとは異なるときに糸は切れた。

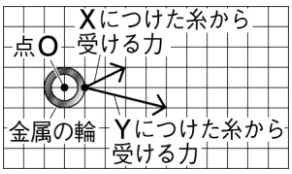
Ⅲ　糸をより太いものに変えて，**実験２**のⅡと同様の実験を行うと，糸は切れなかったが，糸を強く引いても２本の糸の間の角度は，180°よりも小さくしかならなかった。

図３



問１　**実験１**のⅠについて，**図４**は金属の輪がＸ，Ｙにつけたそれぞれの糸から受ける力を表したものであり，矢印の長さは力の大きさと比例してかかれている。次の①，②の問いに答えなさい。

図４



①　複数の力が１つの物体にはたらくとき，それらの力を合わせて同じはたらきをする１つの力とすることを何というか。書きなさい。

②　**図４**の２つの力の合力を表す力の矢印をかきなさい。このとき，作図に用いた線は消さないでおきなさい。

問２　**実験１**のⅡについて，**実験１**のⅠのときと比べ，Ｘの値とＹの値がそれぞれどのようになるかを示した組み合わせとして最も適当なものを，右の**ア**～**カ**の中から１つ選びなさい。

	Ｘの値	Ｙの値
ア	Ⅰのときより大きい	Ⅰのときより大きい
イ	Ⅰのときより大きい	Ⅰのときより小さい
ウ	Ⅰのときより小さい	Ⅰのときより大きい
エ	Ⅰのときより小さい	Ⅰのときより小さい
オ	Ⅰのときと等しい	Ⅰのときより大きい
カ	Ⅰのときと等しい	Ⅰのときより小さい

問３　次の文は，**実験２**のⅠ，Ⅱについて述べたものである。Ｐ，Ｑ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を，右の**ア**～**エ**の中から１つ選びなさい。

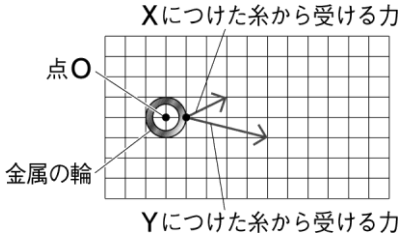
ただし，ⅠとⅡで糸が切れる直前の糸にはたらく力の大きさは同じであるものとする。

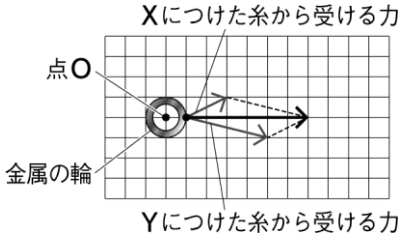
Ⅰで糸の間の角度を大きくしていくとき，２本の糸からおもりにはたらく合力の大きさは［ Ｐ ］。また，Ⅱで糸が切れるときの２本の糸の間の角度は，Ⅰで糸が切れるときの角度よりも［ Ｑ ］。

	Ｐ	Ｑ
ア	大きくなる	大きい
イ	大きくなる	小さい
ウ	一定である	大きい
エ	一定である	小さい

問４　次の文は，下線部について述べたものである。［　　］にあてはまることばを書きなさい。

角度が 180° よりも小さくしかならなかったのは，おもりが静止しているとき，２本の糸からおもりにはたらく合力の向きが［　　］になっているからである。

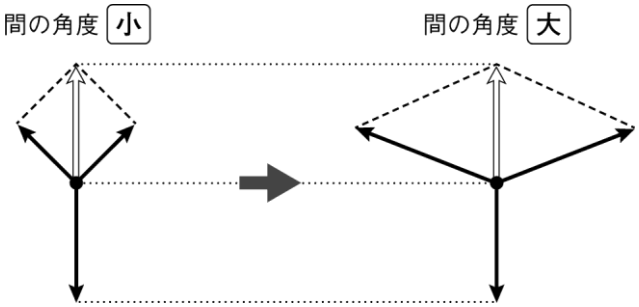
問１	①	
	②	
問２		
問３		
問４		

<table>
<tr><td rowspan="2">問１</td><td>①</td><td>力の合成</td></tr>
<tr><td>②</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>問２</td><td colspan="2">イ</td></tr>
<tr><td>問３</td><td colspan="2">エ</td></tr>
<tr><td>問４</td><td colspan="2">上向き</td></tr>
</table>

問１ 複数の力が１つの物体にはたらくとき，それらの力を合わせて同じはたらきをする１つの力とすることを，力の合成といい，合成した１つの力を合力という。１つの物体にはたらく別々の方向の２つの力を合成するときは，それらの２つの力を表す矢印をとなり合う２辺とする平行四辺形を作図する。このとき，平行四辺形の対角線が，合力となる。

問２ 問１の②の合力をもとに平行四辺形をつくって，矢印の長さを考えるとよい。Ｘの引く向きが変わらないと，Ｘの値は大きく，Ｙの値は小さくなる。

問３ おもりが糸を引く力は，おもりにはたらく重力の大きさに等しいので，２本の糸の間の角度を大きくしても，一定で変化しない。これに対し，次の図のように，おもりの重力とつり合う，２本の糸をそれぞれ引く力の大きさは，２本の糸の間の角度が大きくなるほど，大きくなる。



おもりの質量が大きくなると，２本の糸を引く力の大きさも大きくなるので，小さい角度でも糸が切れることになる。

【過去問 8】

次の**問１**～**問８**に答えなさい。

（茨城県 2022 年度）

問１　家庭用のコンセントの電源には交流が使われており，スマートフォンなどの充電器は，交流を直流に変換している。交流の説明として正しいものを，次の**ア**～**エ**の中から一つ選んで，その記号を書きなさい。

ア　電流の流れる向きが周期的に入れかわる。

イ　乾電池につないだ回路に流れる。

ウ　電圧の大きさは常に 100Ｖである。

エ　DCと表現することがある。

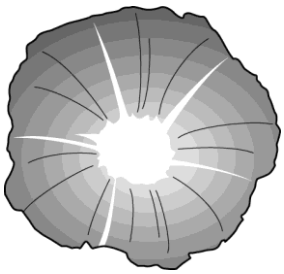
問２　次の文は，ある気体の性質について説明したものである。これに当てはまる気体を，あとの**ア**～**エ**の中から一つ選んで，その記号を書きなさい。

この気体は肥料の原料やガス冷蔵庫などの冷却剤として用いられている。また，無色で特有の刺激臭があり，水にひじょうに溶けやすい性質がある。

ア　酸素　　**イ**　二酸化炭素　　**ウ**　水素　　**エ**　アンモニア

問３　**図**は，アサガオの写真である。アサガオの特徴を説明した次の文中の［**あ**］，［**い**］に当てはまる語句の組み合わせとして最も適当なものを，あとの**ア**～**エ**の中から一つ選んで，その記号を書きなさい。

図



アサガオは双子葉類であり，維管束は［**あ**］おり，葉脈は［**い**］脈になっている。

	あ	**い**
ア	輪状に並んで	網状
イ	輪状に並んで	平行
ウ	ばらばらに分布して	網状
エ	ばらばらに分布して	平行

問４　**図**は，ある季節の典型的な天気図である。**図**のような気圧配置を特徴とする季節の茨城県の天気の説明として最も適当なものを，次の**ア**～**エ**の中から一つ選んで，その記号を書きなさい。

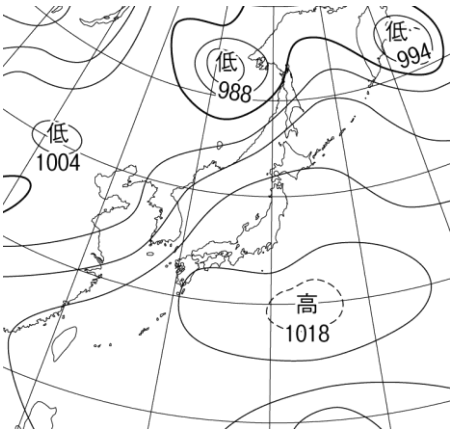
ア　幅の広い帯状の雲が東西に停滞し，長雨となる。

イ　高温で湿度が高く，蒸し暑い晴天の日が続く。

ウ　移動性高気圧が次々にやってきて，４～６日くらいの周期で天気が変わる。

エ　かわいた晴天の日が続く。

図



（気象庁の資料により作成）

問５　動滑車を使った仕事の説明として最も適当なものを，次の**ア**～**エ**の中から一つ選んで，その記号を書きなさい。ただし，動滑車とひも（糸）の質量は考えないものとする。

ア　物体を動かすのに必要な力を小さくすることができるが，力を加える距離は長くなる。つまり物体に対する仕事の大きさは変わらない。

イ　物体を動かすのに必要な力を小さくすることができ，力を加える距離も短くなる。つまり物体に対する仕事の大きさは小さくなる。

ウ　物体を動かすのに必要な力を小さくすることはできないが，力を加える距離は短くなる。つまり物体に対する仕事の大きさは小さくなる。

エ　物体を動かすのに必要な力を小さくすることはできず，力を加える距離も短くならない。つまり物体に対する仕事の大きさは変わらない。

問６　原子を構成する粒子である，陽子，中性子，電子についての説明として正しいものを，次の**ア**～**エ**の中から**すべて**選んで，その記号を書きなさい。なお，正しいものがない場合は，**なし**と書きなさい。

ア　原子核は陽子と電子からできている。

イ　１個の原子がもつ陽子の数と電子の数は等しい。

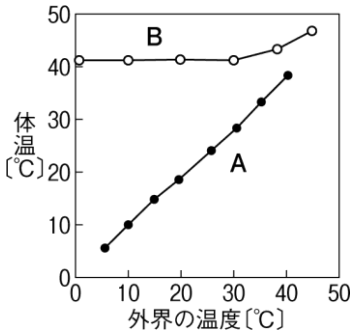
ウ　同じ元素で中性子の数が異なる原子が存在する場合がある。

エ　陽子は負の電気をもつ。

問７　**図**中のＡ，Ｂは，スズメとトカゲのいずれかの生物の体温と外界の温度の関係を示したものである。次の文中の［　**あ**　］，［　**い**　］に当てはまる記号と語句の組み合わせとして最も適当なものを，あとの**ア**～**エ**の中から一つ選んで，その記号を書きなさい。

トカゲの体温と外界の温度の関係を示しているのは，**図**中の［　**あ**　］であり，トカゲは［　**い**　］。

図



	あ	い
ア	Ａ	外界の温度が変わっても，体温を一定に保つことができるしくみをもつ
イ	Ｂ	外界の温度が変わっても，体温を一定に保つことができるしくみをもつ
ウ	Ａ	体温を一定に保つしくみがないため，外界の温度が下がったときは，外部から得られる熱でできるだけ体温を保とうとする
エ	Ｂ	体温を一定に保つしくみがないため，外界の温度が下がったときは，外部から得られる熱でできるだけ体温を保とうとする

問８　次の会話文中の［ **あ** ］，［ **い** ］に当てはまる語の組み合わせとして正しいものを，あとの**ア～エ**の中から一つ選んで，その記号を書きなさい。

太郎：※パーサビアランスという火星探査車が火星に着陸したというニュースを見ました。今回の火星探査は何を調べるために行われているのでしょうか。

先生：岩石を採取し，その中から生物の痕跡(こんせき)を探し出すことだそうです。

太郎：火星は岩石でできているということなのですか。

先生：そうですね。密度が大きいことから，火星は［ **あ** ］に分けられていますね。火星の大気の主な成分を覚えていますか。

太郎：火星の大気はほとんどが［ **い** ］だと授業で学習しました。

先生：今回の火星探査では，大気の［ **い** ］から酸素を作り出す実験も行われるそうです。将来の有人火星探査や火星への移住に役立てられるかもしれませんね。

※　2020 年７月に打ち上げられた，火星の地質や環境などを調べる装置を備えた車

	あ	**い**
ア	地球型惑星	メタン
イ	地球型惑星	二酸化炭素
ウ	木星型惑星	メタン
エ	木星型惑星	二酸化炭素

問１	
問２	
問３	
問４	
問５	
問６	
問７	
問８	

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

問１ **イ**…乾電池から流れる電流は直流である。**ウ**…交流は電流の向きと大きさが周期的に入れかわるため,「常に 100Ｖ」ではない。**エ**…DC（Direct Current の略）と表現されるのは直流であり，交流はAC（Alternating current の略）と表現される。

問２ アンモニアは窒素化合物の原料になる。また，圧力を加えると凝縮し，これが蒸発するときにまわりから熱をうばうので，冷却剤として用いられる。

問３ 双子葉類の維管束は輪状に並んでおり，葉脈は網状脈になっている。一方，単子葉類の維管束はばらばらに分布しており，葉脈は平行脈になっている。

問４ 天気図を見ると，夏によく見られる南高北低（日本の南側に高気圧，北側に低気圧がある）の気圧配置になっている。夏は，太平洋に太平洋高気圧が北に向かって発達する。日本列島は，太平洋高気圧によってつくられるあたたかく湿った気団（小笠原気団）の影響を受けるため，高温で湿度が高く，蒸し暑い晴天の日が続く。

問５ 動滑車を１個使うと，仕事に必要な力の大きさは半分になるが，力を加える距離は２倍になる。仕事の大きさは，力の大きさと力の向きに動かした距離との積なので，物体に対する仕事の大きさは変わらない（仕事の原理)。

問６ **ア**…原子核は陽子と「中性子」からなるのでまちがい。**エ**…陽子は陽（＋）の電気をもつ。負（－）の電気をもつのは電子であるのでまちがい。なお，**ウ**のような関係にある原子を同位体という。

問７ トカゲはハチュウ類で，外界の温度が変化すると，体温もそれにともなって変化する。このような動物を変温動物という。

問８ 地球型惑星（水星，金星，地球，火星）は表面が岩石でできており，大部分が水素やヘリウムなどからできている木星型惑星（木星，土星，天王星，海王星）と比べて密度が大きい。

【過去問 9】

物体の運動のようすを調べるために，次の**実験**(1)，(2)，(3)を順に行った。

(1)　**図１**のように，水平な台の上で台車におもりをつけた糸をつけ，その糸を滑車にかけた。台車を支えていた手を静かに離すと，おもりが台車を引きはじめ，台車はまっすぐ進んだ。１秒間に 50 打点する記録タイマーで，手を離してからの台車の運動をテープに記録した。**図２**は，テープを５打点ごとに切り，経過時間順にＡからＧとし，紙にはりつけたものである。台車と台の間の摩擦(まさつ)は考えないものとする。

(2)　台車を同じ質量の木片に変え，木片と台の間の摩擦がはたらくようにした。おもりが木片を引いて動き出すことを確かめてから，**実験**(1)と同様の実験を行った。

(3)　木片を台車に戻し，**図３**のように，水平面から 30°台を傾け，**実験**(1)と同様の実験を行った。台車と台の間の摩擦は考えないものとする。

図１

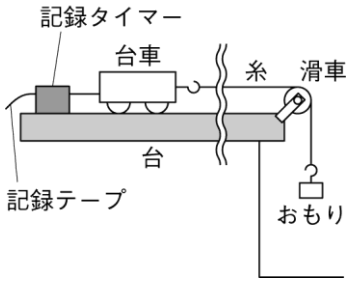


図２

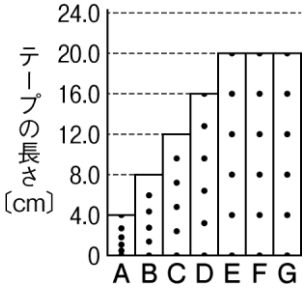
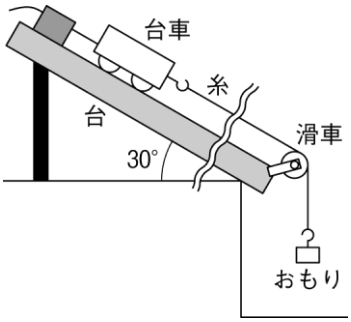


図３



このことについて，次の**問１**，**問２**，**問３**，**問４**に答えなさい。ただし，糸は伸び縮みせず，糸とテープの質量や空気の抵抗はないものとし，糸と滑車の間およびテープとタイマーの間の摩擦は考えないものとする。

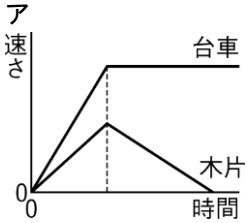
（栃木県　2022 年度）

問１　**実験**(1)で，テープＡにおける台車の平均の速さは何 cm/ｓか。

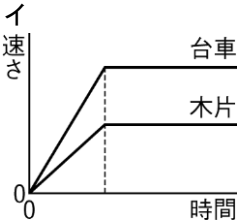
問２　**実験**(1)で，テープＥ以降の運動では，テープの長さが等しい。この運動を何というか。

問３　**実験**(1)，(2)について，台車および木片のそれぞれの速さと時間の関係を表すグラフとして，最も適切なものはどれか。

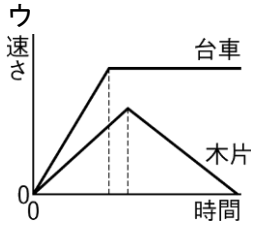
ア



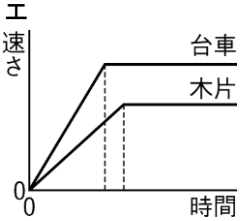
イ



ウ



エ



問４　おもりが落下している間，台車の速さが変化する割合は，**実験(1)**よりも**実験(3)**の方が大きくなる。その理由として，最も適切なものはどれか。

ア　糸が台車を引く力が徐々に大きくなるから。

イ　台車にはたらく垂直抗力の大きさが大きくなるから。

ウ　台車にはたらく重力の大きさが大きくなるから。

エ　台車にはたらく重力のうち，斜面に平行な分力がはたらくから。

問１	cm/s
問２	
問３	
問４	

問１	**40**　cm/s
問２	**等速直線運動**
問３	**ウ**
問４	**エ**

問１　５打点の時間は，１s×$\frac{5\text{打点}}{50\text{打点}}$＝0.1s である。テープ**A**では，0.1s で 4.0cm 台車が進んでいるので，平均の速さは 4.0cm÷0.1s＝40cm/s である。

問２　テープの長さが等しいということは，一定時間の移動距離が等しいということである。このような，一定の速さで，一直線上を進む運動を等速直線運動という。

問３　おもりが下につくまでは台車の速さは大きくなり，おもりが下についた後は一定の速さになる。木片も，おもりが下につくまでは速さが大きくなるが，摩擦がはたらくので，その変化は台車より小さくなる。また，おもりが下についた後も木片に摩擦ははたらき続けるので，速さは小さくなる。おもりが下につくまでの速さの変化は，台車より木片のほうが小さいので，おもりが下につくまでに，木片のほうが長い時間がかかる。したがって，**ウ**が正解である。

問４　おもりが落下している間，台車の運動の向きには，**図１**では糸が台車を引く力（おもりの重力）しかはたらいていない。**図２**のように水平面から台を傾けると，台車の運動の向きには，台車にはたらく重力の，斜面に平行な分力も加わってはたらくようになるので，その分，速さが変化する割合も大きくなる。

【過去問 10】

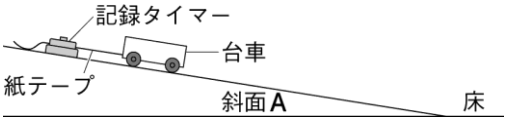
斜面を移動する物体の運動について調べるために，次の実験を行った。後の**問１**～**問４**に答えなさい。ただし，空気抵抗や小球の大きさ，台車や小球と面との摩擦は考えないものとし，全ての斜面と水平な床や面はなめらかにつながっているものとする。

（群馬県 2022 年度）

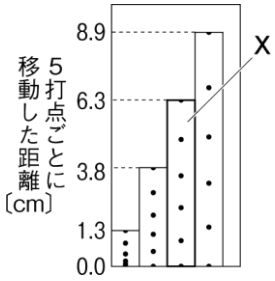
［**実験１**］

図Ⅰのように，紙テープをつけた台車を斜面**A**に置き，静かに手を離したところ，台車は斜面を下った。$\frac{1}{50}$秒間隔で点を打つ記録タイマーを用いて台車が手から離れた後の運動を，紙テープに記録した。**図Ⅱ**は，斜面を下っているときに記録された紙テープを５打点ごとに切って台紙にはり，５打点ごとに移動した距離を示したものである。

図Ⅰ



図Ⅱ



問１　**実験１**において，

①　**図Ⅱ**の紙テープ**X**に記録されたときの，台車の平均の速さはいくらか，書きなさい。

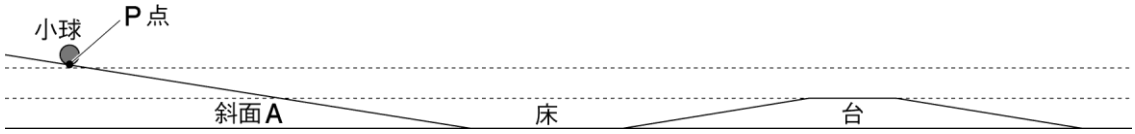
②　台車が斜面を下っているとき，台車の運動方向にはたらく力の大きさはどうなるか，正しいものを，次の**ア**～**ウ**から選びなさい。

ア　しだいに小さくなる　　**イ**　変わらない　　**ウ**　しだいに大きくなる

［実験２］

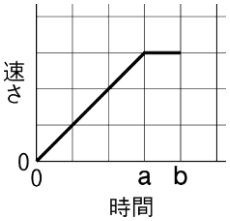
図Ⅲのように，**実験１**で用いた斜面Ａの前方に台を置き，斜面ＡのＰ点に小球を置いて静かに手を離した。小球が手から離れた後の運動をデジタルカメラで撮影し，小球の速さを測定した。なお，台の高さは床からＰ点までの高さの半分であり，台の上面は水平となっている。また，台の斜面の角度は，斜面Ａの角度と同じであるものとする。

図Ⅲ



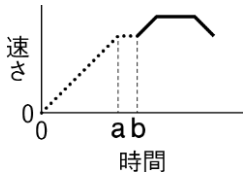
問２　**図Ⅳ**は，**実験２**で，斜面ＡのＰ点から下っていった小球が水平な床を進み，台の斜面を上り始めるまでの，時間と速さの関係を表したグラフである。次の①，②の問いに答えなさい。

図Ⅳ

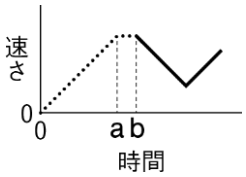


① 台を上って水平な面を進んだ後，斜面を下って床に到達するまでの，時間と速さを表すグラフとして最も適切なものを，次の**ア**～**エ**から選びなさい。なお，小球は台から離れないで進むものとし，グラフ中のａｂ間は，小球が床を移動している時間を表すものとする。

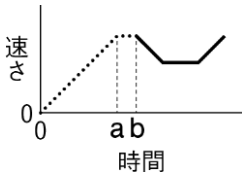
ア



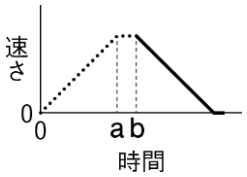
イ



ウ



エ

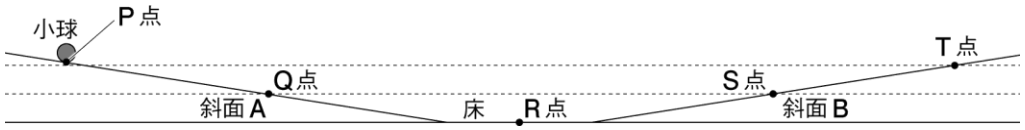


② **図Ⅳ**のように，小球が床を移動している間の速さは，グラフのａｂ間で示されたように一定となった。この理由を，小球にはたらく力に着目して，簡潔に書きなさい。

［実験３］

図Ⅴのように，**実験２**で用いた斜面Ａの前方に，斜面Ａと同じ角度の斜面を持つ斜面Ｂを逆向きに置いた。Ｐ点に小球を置き，静かに手を離したところ，斜面Ａ上のＱ点，床上のＲ点，斜面Ｂ上のＳ点を通って，Ｐ点と同じ高さのＴ点まで上った。なお，Ｑ点とＳ点の高さは床からＰ点までの高さの半分であるものとする。

図Ⅴ



問３　**実験３**において，

① 小球がＰ点からＴ点まで移動する間で，小球が持つ位置エネルギーの大きさが最大となっている点を，**図Ⅴ**中のＰ点，Ｑ点，Ｒ点，Ｓ点，Ｔ点の中から，全て選びなさい。

② 小球がＰ点からＴ点まで移動する間で，小球が持つ運動エネルギーの大きさが最大となっている点を，**図Ⅴ**中のＰ点，Ｑ点，Ｒ点，Ｓ点，Ｔ点の中から，全て選びなさい。

［実験４］

図Ⅵのように，実験３の斜面Ｂを Ｓ点の位置で切断し，斜面Ｃを作った。Ｐ点に小球を置き，静かに手を離したところ，小球は斜面Ａを下って床を進み，斜面Ｃから斜め上方に飛び出した。

図Ⅵ

問４　実験４において，

①　小球が斜面Ｃから斜め上方に飛び出した後，最も高く上がったときの高さとして正しいものを，次のア～ウから選びなさい。

ア　Ｐ点より高く上がった。

イ　Ｐ点と同じ高さまで上がった。

ウ　Ｐ点より低い高さまでしか上がらなかった。

②　①のように考えられる理由を，小球が持つ位置エネルギーの変化に着目して，書きなさい。ただし，「位置エネルギー」，「運動エネルギー」という語をともに用いること。

問１	①	
	②	
問２	①	
	②	
問３	①	
	②	
問４	①	
	②	

問１	①	63cm/ｓ
	②	イ
問２	①	ウ
	②	例 小球の運動の向きには，力がはたらいていないから。
問３	①	Ｐ点，Ｔ点
	②	Ｒ点
問４	①	ウ
	②	例 小球は，斜面ｃを飛び出した後も運動エネルギーを持ち続けるため，位置エネルギーは，Ｐ点と比べると，その分だけ小さくなるから。

問１ ① $\frac{1}{50}$秒間隔で点を打つ記録タイマーを用いているので，５打点が記録されている紙テープＸでは，$\frac{1}{50}\times 5$＝0.1 より，0.1 秒間の移動距離が記録されている。紙テープＸの長さは 6.3cm であるので，求める平均の速さは，6.3cm÷0.1 秒＝63cm/ｓ

② 台車の運動方向にはたらく力は，斜面に沿って平行な力であり，この力は，台車にはたらく重力の分力である。台車にはたらく重力は一定であり，台車が斜面上のどこにあっても，運動方向にはたらく力の大きさは同じとなる。

問２ 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つねに一定に保たれる。

図Ⅲで床を基準面とすると，小球が持つ位置エネルギーはＰ点で最大となり，斜面を下って床に達すると，力学的エネルギー保存の法則より，位置エネルギーは全て運動エネルギーとなって速さが最大となる。小球が斜面を下りきると，小球の運動方向にはたらく，斜面に沿って平行な力はなくなる。すなわち，床を移動する間は，小球には運動の向きに力がはたらかないため，小球は一定の速さで等速直線運動を行う。図Ⅳではここまでのようすが示されている。

この後，小球が台の斜面を上り始めると，運動エネルギーは位置エネルギーに変化し始め，その分，速さは小さくなる。さらに移動して台の上面に達すると，この台の高さはＰ点の半分であるから，上面にあるときの小球が持つ位置エネルギーもＰ点の半分であり，そのときの運動エネルギーは床にあるときの半分となる。よって，グラフでは，台の水平な上面を通過しているときの小球の速さは，

ａｂ間の半分で，かつ，等速直線運動を行って通過している間は一定となる。このようすが表されているグラフは，ウが最も適切である。

問３ ① 物体は高い位置にあるときほど，大きな位置エネルギーを持つ。

② 力学的エネルギー保存の法則より，位置エネルギーの最小となる点を考えればよい。

問４ 床を基準面として，小球がＰ点で持つ位置エネルギーの大きさを E とおくと，このときの運動エネルギーの大きさは０であるから，実験４の間に小球が持つ力学的エネルギーの大きさは，力学的エネルギー保存の法則より，つねに $E+0=E$ となる。

仮に，小球がふたたびP点と同じ高さまで上がったとすると，そのときに小球が持つ力学的エネルギーEの内訳は，点Pのときと同じように，位置エネルギーがE，運動エネルギーが０となるはずである。しかし実際には，S点で上方に飛び出した小球は，飛び出した後，空中でつねに動いているため，この間は０よりも大きな運動エネルギーを持つ。よって，E－(小球の運動エネルギー)で求められる，小球の実際の位置エネルギーの大きさは，必ずEよりも小さくなる。位置エネルギーの大きさがEよりも小さいということは，小球が到達する高さは，必ずP点よりも低くなることを意味する。

【過去問 11】

Tさんは，ばねを用いて物体を支える力を測定する実験を行い，レポートにまとめました。**問１～問５**に答えなさい。ただし，質量 100 g の物体にはたらく重力の大きさを１Nとし，実験で用いるばね，糸，フックの質量，および糸とフックの間にはたらく摩擦は考えないものとします。

（埼玉県 2022 年度）

レポート１

課題１

ばね全体の長さとばねにはたらく力の大きさには，どのような関係があるのだろうか。

【実験１】

[1] ばねAとばねBの，２種類のばねを用意した。

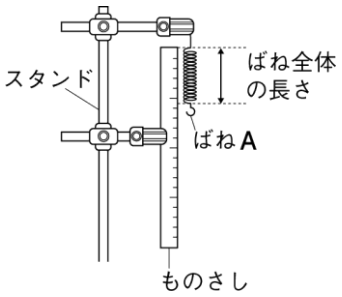
[2] **図１**のようにスタンドにものさしを固定し，ばねAをつるしてばね全体の長さを測定した。

[3] ばねAに質量20 g のおもりをつるし，ばねAがのびたときの，ばね全体の長さを測定した。

[4] ばねAにつるすおもりを，質量 40 g，60 g，80 g，100 g のものにかえ，[3]と同様にばね全体の長さを測定した。

[5] ばねBについても，[2]～[4]の操作を行った。

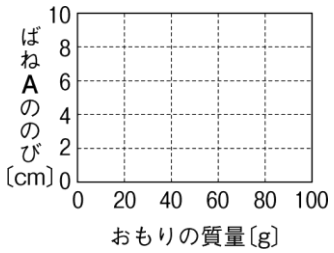
図１



【結果１】

おもりの質量〔g〕	0	20	40	60	80	100
ばねAの全体の長さ〔cm〕	8.0	10.0	12.0	14.0	16.0	18.0
ばねBの全体の長さ〔cm〕	4.0	8.0	12.0	16.0	20.0	24.0

問１ **【結果１】**をもとに，おもりの質量に対するばねAののびを求め，その値を• で表し，おもりの質量とばねAののびの関係を表すグラフをかきなさい。ただし，グラフは定規を用いて実線でかくものとします。



問２ **【結果１】**からわかることとして正しいものを，次の**ア～オ**の中から**二つ**選び，その記号を書きなさい。

ア ばねAもばねBも，おもりの質量を２倍にするとばねののびは２倍になっている。

イ ばねAもばねBも，おもりの質量とばね全体の長さは比例の関係になっている。

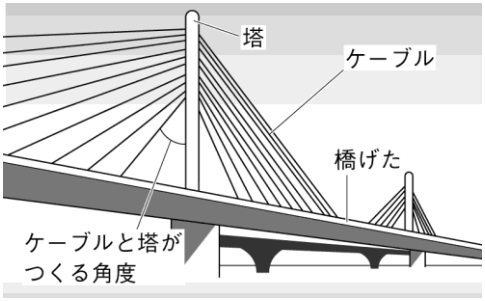
ウ ばねAとばねBに 40 g のおもりをつるしたとき，ばねAののびとばねBののびは等しくなっている。

エ ばねAとばねBに同じ質量のおもりをつるしたとき，ばねAとばねBのばね全体の長さの差は，つるしたおもりの質量にかかわらず常に一定になっている。

オ ばねAとばねBに同じ質量のおもりをつるしたとき，ばねAののびとばねBののびを比較すると，ばねBののびは，ばねAののびの２倍になっている。

Tさんは，**図２**のような「斜張橋」では，塔から斜めに張られたケーブルが橋げたを支えていることを知りました。そこで，斜張橋に見立てた実験装置をつくり，ケーブルにはたらく力を，ばねを用いて測る実験を行いました。

図２



レポート２

課題２

斜張橋において，ケーブルと塔がつくる角度を変化させると，ケーブルにはたらく力はどのように変化するのだろうか。

【実験２】

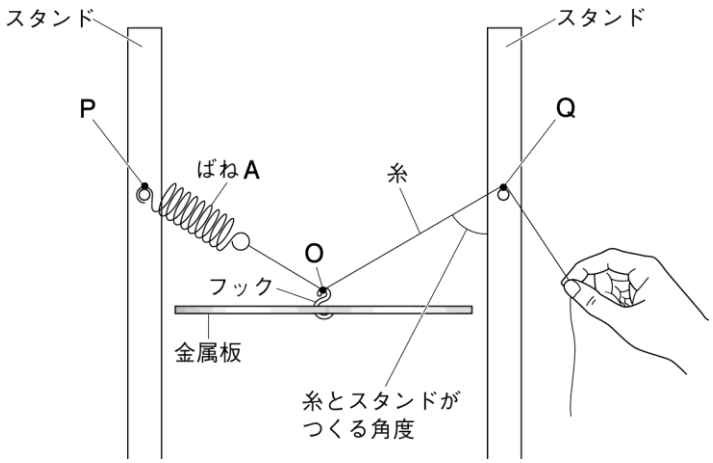
[1] **【実験１】**で用いたばねA，ケーブルに見立てた糸，橋げたに見立てたフック付きの金属板，塔に見立てた２台のスタンドを用意した。

[2] ２台のスタンドを垂直に立て，**図３**のように，ばねAの一方をスタンドのPの位置にかけ，もう一方に糸をつけて，この糸をPと同じ高さのQの位置にかけたのち，フック付きの金属板を水平になるように糸にかけた。

[3] フックが糸にかかっている位置をOとするとき，OP間の距離とOQ間の距離を等しくしたまま，糸とスタンドがつくる角度を 60° になるようにして，ばねAの全体の長さを測定した。

[4] [3]と同様の操作を，糸とスタンドがつくる角度を 45° に変えて行った。

図３

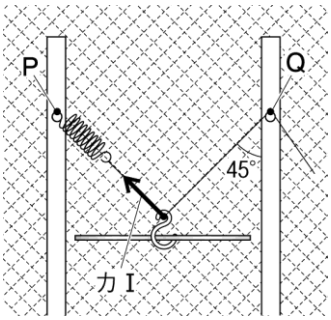


【結果２】

糸とスタンドがつくる角度〔°〕	60	45
ばねAの全体の長さ〔cm〕	18.0	15.1

問３　下線部について，糸が金属板を支える力のうち，Ｐ側の糸にはたらく力を力Ⅰ，Ｑ側の糸にはたらく力を力Ⅱとし，力Ⅰと力Ⅱの合力を力Ⅲとします。力Ⅰを**図４**のように矢印で表したとき，力Ⅱと力Ⅲを，矢印を使ってそれぞれ作図しなさい。ただし，矢印は定規を用いてかくものとし，作図するためにかいた線は，消さないでおきなさい。なお，必要に応じてコンパスを用いてもかまいません。

図４



問４　**【実験２】**の[3]において，**図５**のように糸とスタンドがつくる角度を 30° に変えると，ばねＡ全体の長さは何 cm になると考えられますか。最も適切なものを，**図６**を参考にして次の**ア**～**エ**の中から一つ選び，その記号を書きなさい。ただし，$\sqrt{3}$ =1.73 とします。

図５

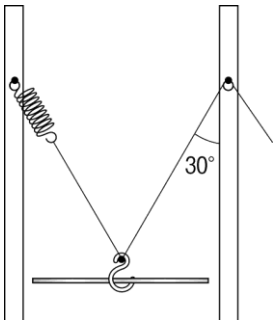
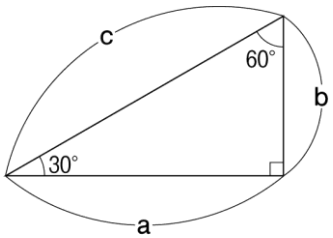


図６



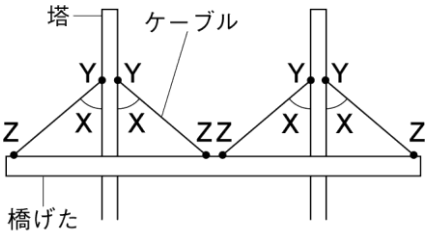
a：b：c　＝　$\sqrt{3}$ ：1：2

ア　10.9cm　　**イ**　12.2cm　　**ウ**　13.0cm　　**エ**　13.8cm

問５　**図７**は，斜張橋を模式的に表したものです。Ｔさんは，この斜張橋について，ケーブルにはたらく力をさらに小さくするにはどのようにすればよいかを考え，次のようにまとめました。［　Ｌ　］にあてはまる角度の変化を書きなさい。また，［　Ｍ　］にあてはまる方法を，**図７**中のＹやＺを使って書きなさい。ただし，ケーブルの数と塔の数は変えないものとします。

ケーブルにはたらく力をさらに小さくするには，
Ｘが［　Ｌ　］なるように［　Ｍ　］。

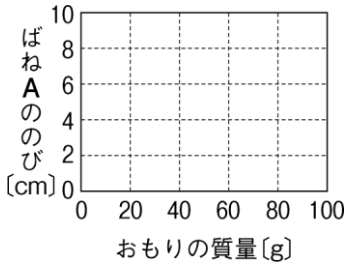
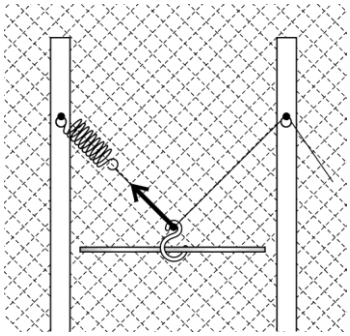
図７

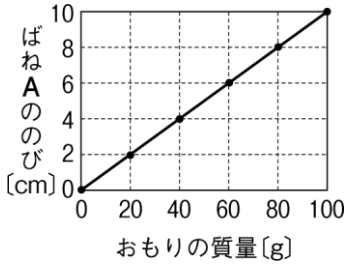
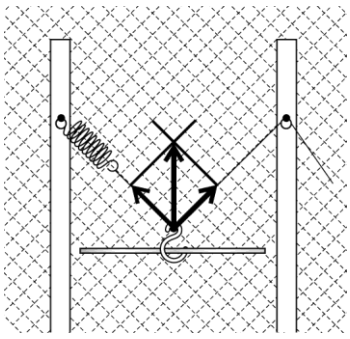


Ｘ：ケーブルと塔がつくる角度

Ｙ：ケーブルと塔をつなぐ部分

Ｚ：ケーブルと橋げたをつなぐ部分

問１		
問２	と	
問３		
問４		
問５	L	
	M	

問１		
問２	**ア と オ**	
問３	例 	
問４	**エ**	
問５	L	**小さく**

	M	例　　Yを高くする

問１ 【結果１】の表はばねAの全体の長さであるから，グラフで示すばねAののびは，全体の長さからばね自体の長さである８cm（おもりの質量が０ｇのときの表の値）を引いた値となる。フックの法則より，原点を通る比例のグラフを作図する。

問２ 問１をもとに，【結果１】の表に各ばねののびの値を加えて整理するとわかりやすい。

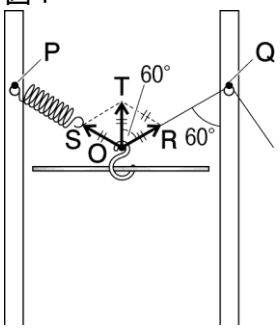
おもりの質量〔ｇ〕	0	20	40	60	80	100
ばねAの全体の長さ〔cm〕	8.0	10.0	12.0	14.0	16.0	18.0
ばねAののび〔cm〕	0	2.0	4.0	6.0	8.0	10.0
ばねBの全体の長さ〔cm〕	4.0	8.0	12.0	16.0	20.0	24.0
ばねBののび〔cm〕	0	4.0	8.0	12.0	16.0	20.0

ア…フックの法則を表す内容である。正しい。**イ**…おもりの質量と比例の関係となるのは，ばね全体の長さではなくばねののびの値である。**ウ**…整理した表より，質量40ｇのおもりをつるしたときののびは，ばねAでは4.0cm，ばねBでは8.0cmである。**エ**…質量20ｇのおもりをつるしたとき，ばねAとBの全体の長さの差は10.0−8.0＝2.0cmであるが，質量40ｇのおもりでは，両者の差は12.0−12.0＝０cmであり，常に一定ではない。**オ**…整理した表より，ばねBののびは，ばねAの２倍となっていることがわかる。正しい。

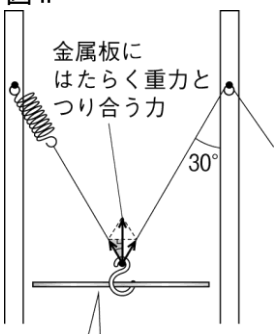
問３ 【実験２】では常にＯＰ＝ＯＱを保つので，力Ⅰと Ⅱの大きさは等しくなる。したがって力Ⅱは，フック上の点（力Ⅰの作用点）から点Qの向きに，力Ⅰと同じ長さの矢印によって示される。また，この２力の合力である力Ⅲは，力Ⅰと Ⅱを表す矢印を２辺とする平行四辺形の対角線として作図することができる。

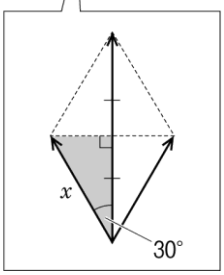
問４ 【結果２】の表には２種類の値が示されているが，参考とする**図６**中にある角度に注目し，糸とスタンドがつくる角度が 60° の場合を考える。この場合の実験装置を図示すると，右の**図ⅰ**のようになる。この図で，ＯＲの長さはQ側の糸にはたらく力の大きさ，ＯＳの長さはP側の糸にはたらく力の大きさ，ＯＴの長さは金属板にはたらく重力とつり合う力の大きさを，それぞれ表している。

図ⅰ



図ⅱ





図ⅰで，平行線の錯角だから∠ＲＯＴ＝60° …①，実験の設定からＯＲ＝ＯＳ…②，平行四辺形の対辺であるからＯＳ＝ＲＴ…③であり，①～③より，△ＯＲＴは正三角形となる。したがって，このときＯＲ＝ＯＴ，つまり，糸にはたらく力の大きさは，金属板にはたらく重力とつり合う力の大きさと等しくなる。このときのばねAの全体の長さは18.0cmであるから，ばねAののびは，18.0−8.0＝10.0cmとなる。以上のことから，金属板にはたらく重力とつり合う力の大きさでばねAを引くと，ばねAは10.0cmのびることがわかる。

糸とスタンドがつくる角度が 30° のとき，P側の糸にはたらく力の大きさを x とすると，**図ⅱ**で色のついた部分の直角三角形と**図６**より，

$\sqrt{3}$ ： ２＝(金属板にはたらく重力とつり合う力の大きさの半分)：x

という関係が成り立つ。これを x について解くと，

x＝(金属板にはたらく重力とつり合う力の大きさ)÷$\sqrt{3}$

となることから，ばねAを力の大きさ x で引くと，フックの法則より，$10\div\sqrt{3}=5.78\cdots$cmのびる。よって，このときのばねA全体の長さは，およそ8.0＋5.8＝13.8cmとなる。

問５ 【実験２】の結果から，糸とスタンドがつくる角度を小さくすると，ばねののびが小さくなっていることがわかる。したがって，ケーブルと塔がつくる角度Xを小さくすると，ケーブルにはたらく力は小さくなる。角度Xを小さくするには，ケーブルと塔をつなぐYの位置を高くしたり，Zを塔に近づけたりすればよい。

実際の斜張橋にも非常に高い塔が用いられているのは，この理由である。

【過去問 12】

球の運動について調べるため，次の**実験１**，**２**を行いました。これに関して，あとの**問１**～**問４**に答えなさい。ただし，各斜面と各水平面はなめらかにつながっていて，球はレールから離れることなく運動するものとし，高さの基準は床とします。また，球とレールの間の摩擦や空気による抵抗はないものとしますが，木片と床，木片と台の間にはそれぞれ摩擦力がはたらくものとします。なお，**実験１**，**２**で使用したレールは同じものであり，レールの厚さは考えないものとします。

（千葉県 2022 年度）

実験１

① **図１**のように，斜面と水平面からなるレールを用意し，木片を床に置いた。なお，**図２**のように球はレール上に，木片はレールをまたぐように置くものとする。

② 質量 30 g の球を，床からの高さが 10cm となる斜面上に置いて，静かに手を離したところ，球は斜面を下り，木片に衝突し木片は移動した。このとき，木片の移動した距離を測定した。

③ 球を置く斜面上の位置を，高さ 20cm，30cm にかえて，それぞれ**実験１**の②を行った。

④ 球を質量 60 g，120 g の球にかえて，それぞれ**実験１**の②，③を行った。

球の質量，球を置く高さ，木片の移動した距離の関係をグラフにまとめたところ，**図３**のような直線になった。

図１

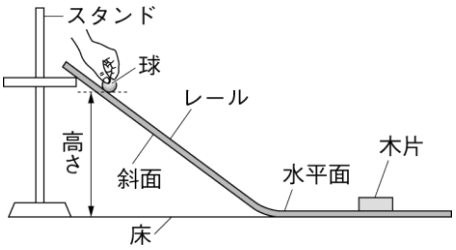


図２

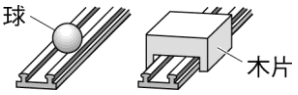
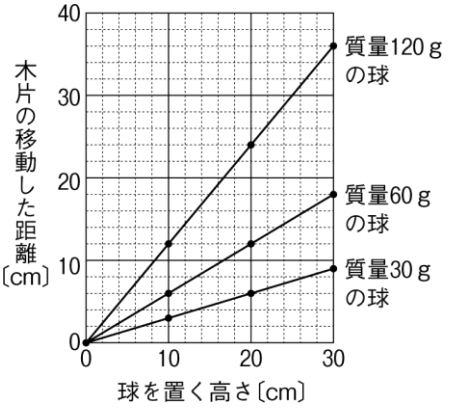


図３

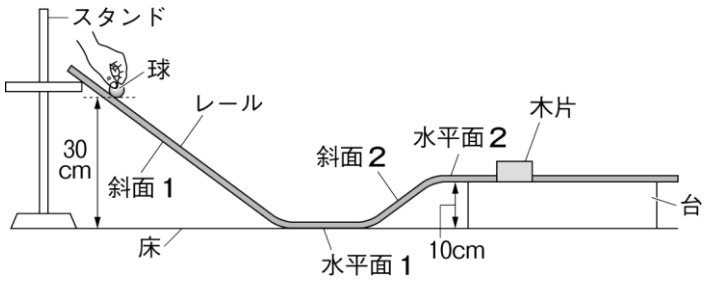


実験２

① **図４**のように，斜面１，２と水平面１，２からなるレールと台を用意し，**実験１**で使用したものと同じ木片を，レールをまたぐように台に置いた。なお，水平面２は，床からの高さが 10cm である。

② 質量 90 g の球を，床からの高さが 30cm となる斜面１上に置いて，静かに手を離したところ，球は斜面を下り，レール上を運動し，木片に衝突した。

図４



問１　**実験１**で，球が斜面上を運動しているとき，球にはたらく重力の向きとして最も適当なものを，次の**ア**～**エ**のうちから一つ選び，その符号を書きなさい。ただし，矢印は力の大きさと向きを表している。

ア　　**イ**　　**ウ**　　**エ**

問２　次の文章は，**実験１**について説明したものである。文章中の［ x ］にあてはまる適当なことばを書きなさい。また，［ y ］にあてはまる数値を書きなさい。

> **図３**から，木片の移動した距離は，球を置く高さが高いほど，また，球の質量が大きいほど［ x ］。さらに，**図３**から，木片の移動した距離は，球を置く高さ，球の質量にそれぞれ比例していると読み取れることから，球を置く高さが 25cm，球の質量が 60ｇのとき，木片の移動する距離は［ y ］cm である。

問３　**図５**は，**実験２**のようすを模式的に表したものである。ただし，**図５**において，球を置いた位置をＡ，斜面１を下り終えた位置をＢ，斜面２を上り始めた位置をＣ，斜面２を上り終えた位置をＤ，木片に衝突した位置をＥとする。なお，**図６**は，Ａ～Ｅにおける球の位置を横軸上にそれぞれａ～ｅと置きかえて示しており，Ａでの球の位置エネルギーを３，水平面１上での球の位置エネルギーを０として，球がレール上を運動し，木片に衝突するまでの位置エネルギーの変化を表したグラフである。このとき，球がレール上をＡ～Ｅまで運動する際の運動エネルギーの変化を，解答用紙の図中に実線でかきなさい。

図５

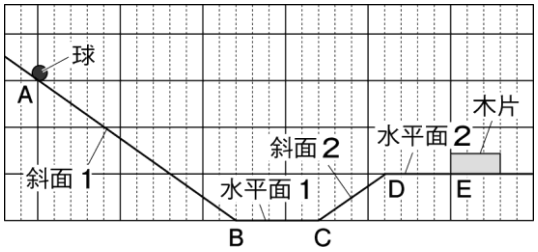
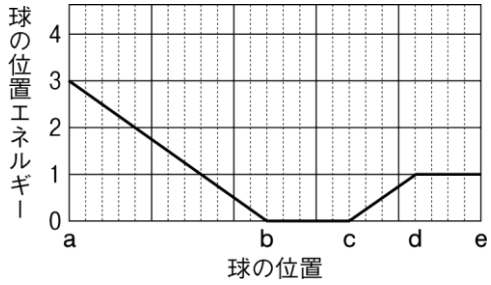
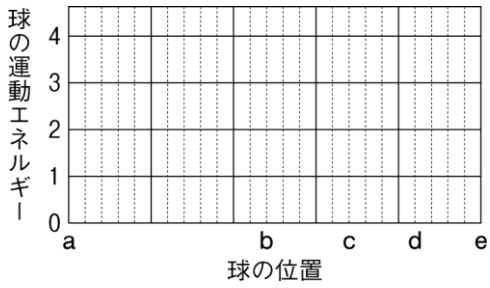
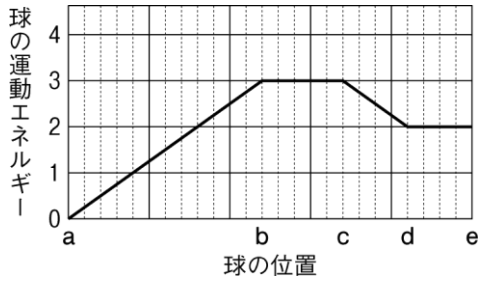


図６



問４　**実験２**の②で，木片の移動した距離は何 cm か，書きなさい。

問１		
問２	x	
	y	cm
問３		
問４		cm

問１	イ	
問２	x	大きい
	y	15 cm
問３		
問４	18 cm	

問１ 球がどこにあっても，重力は必ず真下の向きにはたらく。

問２ **y**…**図３**の方眼は２cm ごとなので，球を置く高さが 25cm のときの数値は計算によって求める。質量 60 g の球のときのグラフについて，原点と点(10，６)を通って比例の関係を表す直線であるから，この直線の式は $y=0.6x$ となる。よって，x の値である球を置く高さが 25 のとき，$y=0.6\times25=15$cm

問３ 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。

動き始める前の**a** での位置エネルギーが３，運動エネルギーが０であるから，力学的エネルギー保存の法則より，**a**～**e** を通じて，位置エネルギーと運動エネルギーの和は３となる。そのため，グラフの形としては，位置エネルギーの値が 1.5 の位置に引いた横線に対して，**図６**のグラフを線対称としたものとなる。

問４ 木片の移動した距離は球の質量に比例することから，質量 90 g の球を使った場合は 30 g の球を使った場合の３倍，木片の移動距離は大きくなる。**図３**から方眼上にある読み取りやすい点を探すと，質量 30 g の球の場合を表すグラフ上に点(20，６)があるから，質量 90 g の球では同じ横軸の値に対して縦軸の値である移動距離が３倍となり，グラフは点(20，18)を通る。**実験２**の②で球を置いた高さは床から 30cm だが，木片は床から 10cm の高さにあるので，球のもつ位置エネルギーは，30－10＝20cm の高さに球を置いた場合に等しい。この高さの場合の木片の移動距離は，上で求めた通り，18cm となる。

【過去問 13】

物体の運動に関する実験について，次の各問に答えよ。

（東京都 2022 年度）

＜**実験**＞を行ったところ，＜**結果**＞のようになった。

＜**実験**＞

(1) 形が異なるレールＡとレールＢを用意し，それぞれに目盛りを付け，**図１**のように水平な床に固定した。

(2) レールＡ上の水平な部分から９cm の高さの点ａに小球を静かに置き，手を放して小球を転がし，小球がレールＡ上を運動する様子を，小球が最初に一瞬静止するまで，発光時間間隔 0.1 秒のストロボ写真で記録した。レールＡ上の水平な部分からの高さが４cm となる点を点ｂ，レールＡ上の水平な部分に達した点を点ｃとした。

(3) (2)で使用した小球をレールＢ上の水平な部分から９cm の高さの点ｄに静かに置き，(2)と同様の実験をレールＢ上で行った。レールＢ上の水平な部分からの高さが 5.2cm となる点を点ｅ，レールＢ上の水平な部分に達した点を点ｆとした。

(4) ストロボ写真に記録された結果から，小球がレールＡ上の点ａから運動を始め，最初に一瞬静止するまでの 0.1 秒ごとの位置を模式的に表すと**図２**のようになった。さらに，0.1 秒ごとに①から⑪まで，順に区間番号を付けた。

(5) レールＢについて，(4)と同様に模式的に表し，0.1 秒ごとに①から⑪まで，順に区間番号を付けた。

(6) レールＡとレールＢにおいて，①から⑪までの各区間における小球の移動距離を測定した。

図１

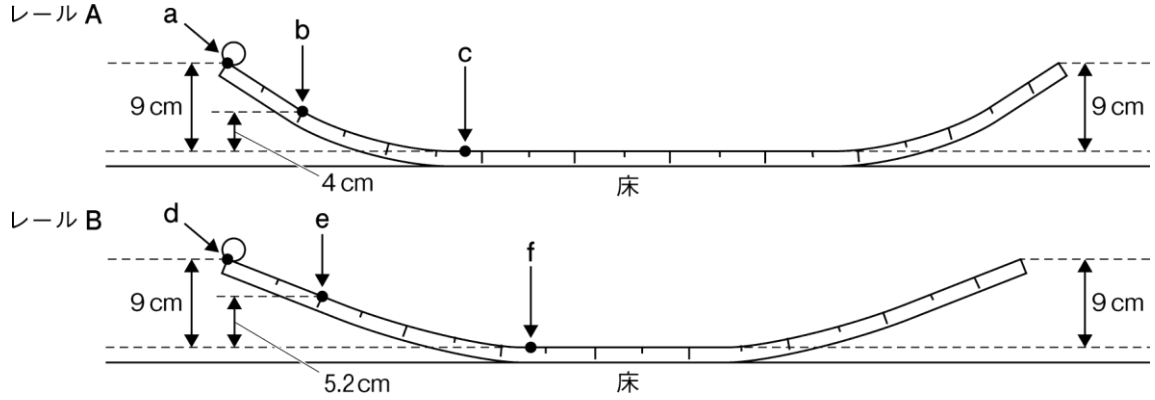
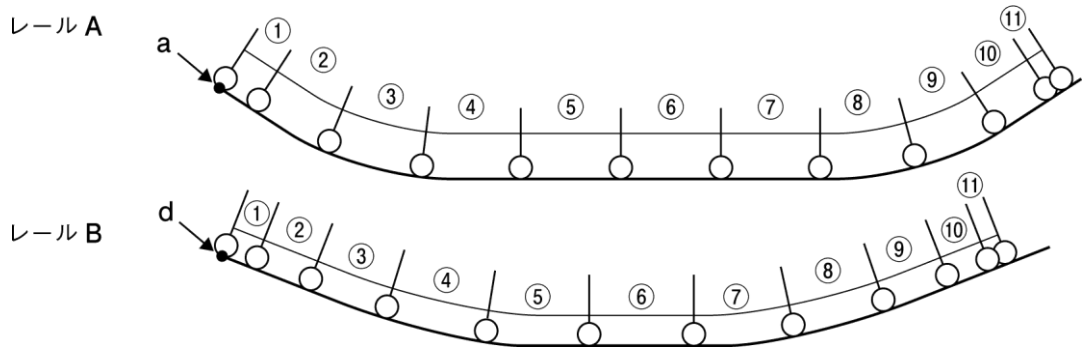


図２



＜結果＞

区間番号	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪
時間〔s〕	0～0.1	0.1～0.2	0.2～0.3	0.3～0.4	0.4～0.5	0.5～0.6	0.6～0.7	0.7～0.8	0.8～0.9	0.9～1.0	1.0～1.1
レールAにおける移動距離〔cm〕	3.6	7.9	10.4	10.9	10.9	10.9	10.8	10.6	9.0	5.6	1.7
レールBにおける移動距離〔cm〕	3.2	5.6	8.0	10.5	10.9	10.9	10.6	9.5	6.7	4.2	1.8

問１　＜**結果**＞から，レール**A**上の⑧から⑩までの小球の平均の速さとして適切なのは，次のうちではどれか。

ア　0.84m/s　　**イ**　0.95m/s　　**ウ**　1.01m/s　　**エ**　1.06m/s

問２　＜**結果**＞から，小球がレール**B**上の①から③まで運動しているとき，小球が運動する向きに働く力の大きさと小球の速さについて述べたものとして適切なのは，次のうちではどれか。

ア　力の大きさがほぼ一定であり，速さもほぼ一定である。

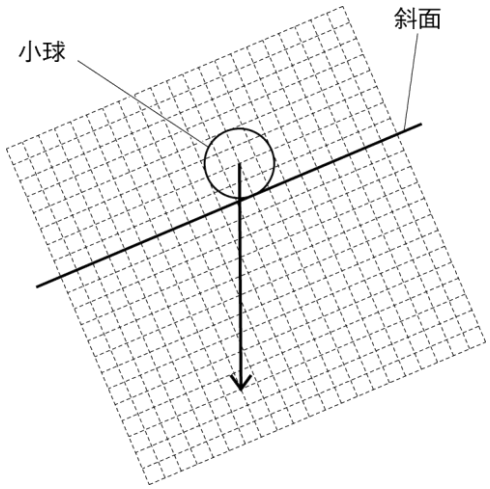
イ　力の大きさがほぼ一定であり，速さはほぼ一定の割合で増加する。

ウ　力の大きさがほぼ一定の割合で増加し，速さはほぼ一定である。

エ　力の大きさがほぼ一定の割合で増加し，速さもほぼ一定の割合で増加する。

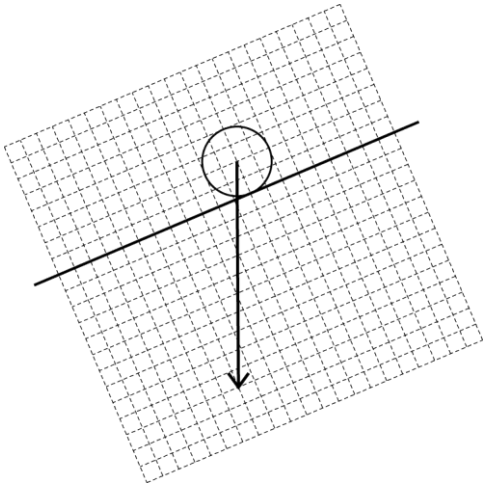
問３　**図３**の矢印は，小球がレール**B**上の⑨から⑪までの斜面上にあるときの小球に働く重力を表したものである。小球が斜面上にあるとき，小球に働く重量の斜面に平行な分力と，斜面に垂直な分力を解答用紙の方眼を入れた図にそれぞれ矢印でかけ。

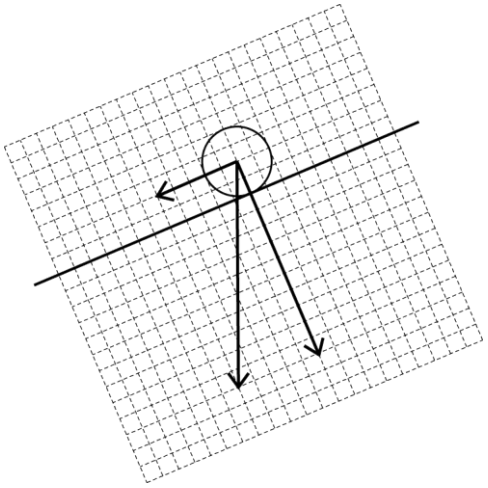
図３



問４　＜**実験**＞の(2)，(3)において，点**b**と点**e**を小球がそれぞれ通過するときの小球がもつ運動エネルギーの大きさの関係について述べたものと，点**c**と点**f**を小球がそれぞれ通過するときの小球がもつ運動エネルギーの大きさの関係について述べたもの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。

	点**b**と点**e**を小球がそれぞれ通過するときの小球がもつ運動エネルギーの大きさの関係	点**c**と点**f**を小球がそれぞれ通過するときの小球がもつ運動エネルギーの大きさの関係
ア	点**b**の方が大きい。	点**f**の方が大きい。
イ	点**b**の方が大きい。	ほぼ等しい。
ウ	ほぼ等しい。	点**f**の方が大きい。
エ	ほぼ等しい。	ほぼ等しい。

問１	㋐　㋑　㋒　㋓
問２	㋐　㋑　㋒　㋓
問３	
問４	㋐　㋑　㋒　㋓

問１	ア
問２	イ
問３	
問４	イ

問１　＜**結果**＞の表の区間番号⑧～⑩をもとに，（平均の速さ）＝（移動距離）÷（時間）より，
（10.6＋9.0＋5.6）cm÷0.3ｓ＝84cm/ｓ＝0.84m/ｓ

問２，３　斜面上にある小球には，重力の斜面に平行な分力と，斜面に垂直な分力が働く。これらの２力は，小球に働く重力を表す矢印（小球の中心から真下の向き）を対角線とする平行四辺形の２辺として図示される。この図から，斜面の角度が一定であれば，小球が斜面のどの位置にあっても，小球に働く重力の斜面に平行な分力の大きさは一定であることが分かる。したがって，①～③の区間では重力の斜面に平行な分力の働く向きと斜面上で小球が運動する向きは一致するので，働く力の大きさはほぼ一定であるといえる。また，一

定の大きさの力が働き続けると，物体が運動する速さは一定の割合で増加する。運動する物体の速さが一定となるのは，等速直線運動などのように，物体に力が働かないか，働く力がつり合っている場合である。

問４ 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。

＜**実験**＞における各レール上の水平な部分を基準面と考えると，各レールで小球を設置する点ａ，ｄの基準面からの高さは，どちらも９cm で等しい。同じ高さにある小球はどちらも同じ位置エネルギーをもつから，どちらのレールでも小球が動き始めたときにもつ力学的エネルギーは等しいといえる。その後，小球がレールＡでは点ｂを，レールＢでは点ｅを通過するとき，基準面からの高さは，点ｂでは４cm，点ｅでは5.2cm であり，点ｂの方が低いため，この点で小球がもつ位置エネルギーは点ｅよりも小さい。動き始めたときにもっていた力学的エネルギーは等しかったので，力学的エネルギー保存の法則より，運動エネルギーに変わった大きさは，位置エネルギーの小さな点ｂの方が大きい。小球が基準面の高さに相当する点ｃ，ｆを通過するときは，どちらの場合も位置エネルギーは全て運動エネルギーに変わっている。小球がもつ力学的エネルギーは等しかったので，力学的エネルギー保存の法則より，これらの点で小球がもつ運動エネルギーの大きさは等しい。

【過去問 14】

次の各問いに答えなさい。

（神奈川県 2022 年度）

問１　次の［　　］中のａ～ｄのうち，音の性質についての説明として適切なものはどれか。最も適するものをあとの１～６の中から一つ選び，その番号を答えなさい。

ａ　同じ高さの音が出る２つの音さを並べて一方の音さを鳴らすと，もう一方の音さも鳴り始めるのは，一方の音さから出た音の粒子がもう一方の音さに届くからである。
ｂ　音は水などの液体の中を伝わるが，金属などの固体の中は伝わらない。
ｃ　雷が光ってから音が聞こえるまでの時間に音の伝わる速さをかけると，雷が発生した場所までのおよその距離が求められるのは，光は一瞬で伝わるのに対して音ははるかに遅く伝わるからである。
ｄ　モノコードの弦をはじいたときに弦が１秒間に振動する回数は，弦の長さを短くすると多くなる。

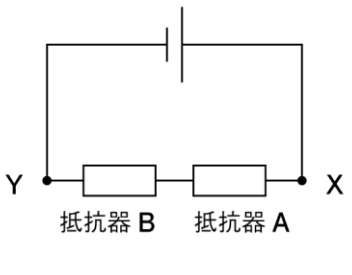
１　ａのみ　　２　ｃのみ　　３　ａとｂ　　４　ｂとｃ　　５　ｂとｄ　　６　ｃとｄ

問２　手に持っている物体をある高さから真上に投げ上げたところ，物体は最高点に達したのち，落下した。物体を投げ上げてから最高点に達するまでの，物体のもつエネルギーの変化についての説明として最も適するものを次の１～４の中から一つ選び，その番号を答えなさい。ただし，物体にはたらく空気の抵抗は考えないものとする。

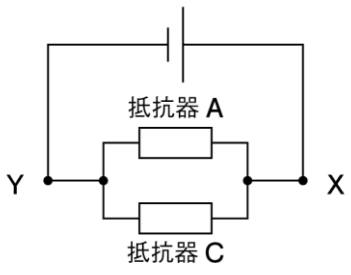
１　運動エネルギーはしだいに増加し，力学的エネルギーは一定に保たれる。
２　運動エネルギーはしだいに増加し，力学的エネルギーはしだいに減少する。
３　運動エネルギーはしだいに減少し，力学的エネルギーは一定に保たれる。
４　運動エネルギーと力学的エネルギーはどちらもしだいに減少する。

問３　抵抗の大きさが 20Ωの抵抗器Ａ，抵抗の大きさがわからない抵抗器Ｂと抵抗器Ｃ，電源装置を用いて**図**のような回路①と回路②をつくった。これらの回路において，電源の電圧を変えながら，Ｘの部分を流れる電流とＸＹ間の電圧を測定し，その結果を**グラフ**にまとめた。なお，**グラフ**の２本の直線は片方が回路①，もう片方が回路②の結果を表している。これらの結果から，抵抗器Ｂと抵抗器Ｃの抵抗の大きさの組み合わせとして最も適するものをあとの１～６の中から一つ選び，その番号を答えなさい。

図

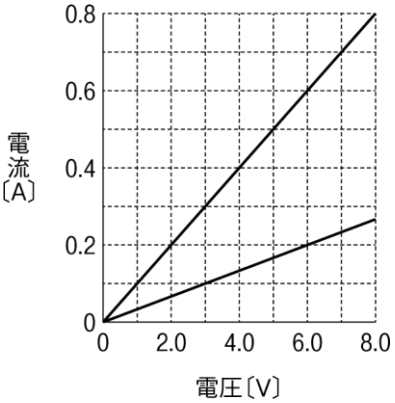


回路①



回路②

グラフ



１　抵抗器Ｂ：10Ω　抵抗器Ｃ：10Ω　　２　抵抗器Ｂ：10Ω　抵抗器Ｃ：20Ω
３　抵抗器Ｂ：20Ω　抵抗器Ｃ：10Ω　　４　抵抗器Ｂ：20Ω　抵抗器Ｃ：20Ω
５　抵抗器Ｂ：30Ω　抵抗器Ｃ：10Ω　　６　抵抗器Ｂ：30Ω　抵抗器Ｃ：20Ω

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

問１	6
問２	3
問３	2

問１　a…音さから出た音は，物体（ここでは空気）が振動することで伝わる。音の粒子といった物質が音源から出ているわけではなく，誤り。b…音は，気体・液体・固体いずれの状態の物体も伝わるので誤り。c…光は約 30 万 km/ s というきわめて大きな速さで伝わるため，雷が発生して光が見えた位置から，その光が観測地点に届くまでにかかる時間は無視してよい。これに対し，空気中で音の伝わる速さは約 340m/ s であり，比べるとはるかに遅いといえる。このことから，雷が光って見えた時点を０として，速さ×時間＝距離の関係より，音が伝わる速さに雷が光ってから音が聞こえるまでの時間をかけることで，観測地点から雷が発生した地点までのおよその距離を求めることができ，正しい。

d…モノコードなどの弦の振動数（１秒間に振動する回数）は，同じ大きさの力ではじくと，弦が短いほど多くなるので正しい。同様に，弦を強く張る，より細い弦を使用する，といった場合も振動数は多くなる。

問２　力学的エネルギーは位置エネルギーと運動エネルギーの和であり，その大きさは一定となる。ここで，手に持っているときの高さを基準として物体の位置エネルギーを考えると，基準の位置ではゼロだった物体の位置エネルギーは，投げ上げられて高さが増すにつれて大きくなり，最大となるのは最高点に達したときとなる。このように，投げ上げられた物体が最高点に達するまで位置エネルギーが増加すると，力学的エネルギーは一定であることから，運動エネルギーは減少する。

問３　抵抗のつなぎ方とその大きさ

抵抗の大きさがR_1，R_2である２つの抵抗を用いて回路をつくったときの回路全体の抵抗の大きさRは，

直列回路…$R=R_1+R_2$，並列回路…$\frac{1}{R}=\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}$

グラフから２つの直線の抵抗を，オームの法則より求めると，

傾きの大きい直線の抵抗…4.0Ｖ÷0.4Ａ＝10Ω

傾きの小さい直線の抵抗…6.0Ｖ÷0.2Ａ＝30Ω

回路①は直列回路なので，全体の抵抗は２つの抵抗器Ａ（20Ω）とＢの抵抗の和となり，20Ωより大きくなることがわかる。したがって，回路①を表すのは傾きの小さい直線のグラフであり，抵抗器Ｂの抵抗は，30－20＝10Ωとなる。また，もう一方の傾きの大きい直線のグラフは回路②を表し，回路②は並列回路なので，抵抗器Ｃの抵抗の大きさをcとすると，$\frac{1}{20}+\frac{1}{c}=\frac{1}{10}$　という関係となる。

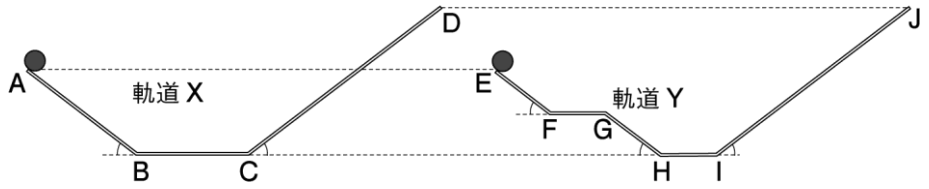
これを解いて，c＝20Ωと求められる。

【過去問 15】

図１のように，直線状のレールを使って水平面と斜面のある軌道Ｘと軌道Ｙをつくり，それぞれの軌道で小球の運動のようすを調べる実験を行った。軌道Ｘの経路ＡＢＣＤと軌道Ｙの経路ＥＦＧＨＩＪは同じ長さであり，破線で結ばれている軌道上の各点はそれぞれ同じ高さである。小球にはたらく摩擦力や空気抵抗は無視できるものとして，あとの問いに答えなさい。ただし，小球がレールの接続部を通過するときに，接続による影響を受けないものとする。また，斜面の傾きはどれも同じであり，小球がレールからはなれることはないものとする。

（富山県 2022 年度）

図１



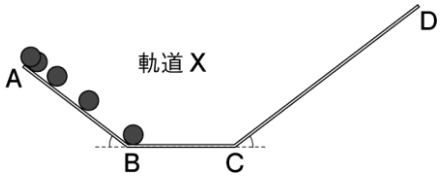
〈**実験１**〉

図１の軌道Ｘ上の左端であるＡ点から小球を静かにはなしたところ，小球はＡＢ間を下ったのち，Ｂ点，Ｃ点を通過した。手をはなしてから小球がＢ点に達するまでのようすを，１秒間に８回の割合で点滅するストロボの光を当てながら写真を撮影した。**図２**はその模式図である。

問１　ＡＢ間を運動する小球の平均の速さは何m/ｓか，求めなさい。ただし，Ａ点からＢ点までの長さは，75cm とする。

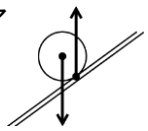
問２　ＢＣ間を移動している小球の運動を何というか，答えなさい。

図２

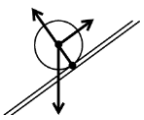


問３　Ｃ点を通過し，斜面を上る小球にはたらいている力を正しく示した図はどれか。次の**ア**～**エ**から１つ選び，記号で答えなさい。

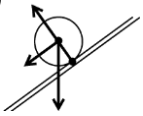
ア



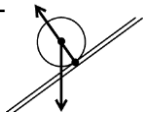
イ



ウ



エ



〈**実験２**〉

図１の軌道Ｙ上の左端であるＥ点から，**実験１**と同じ小球を静かにはなした。

問４　**実験１**の場合と比較して，次の①，②はどうなるか。**ア**～**ウ**からそれぞれ１つずつ選び，記号で答えなさい。

①　小球が達する最高点の高さ

ア　軌道Ｘよりも軌道Ｙの方が高い。　　**イ**　軌道Ｘよりも軌道Ｙの方が低い。

ウ　軌道Ｘと軌道Ｙの高さは同じである。

②　左端で小球を静かにはなしてから最高点に達するまでの時間

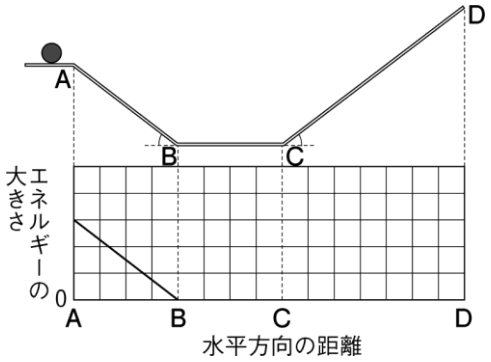
ア　軌道Ｘよりも軌道Ｙの方が短い。　　**イ**　軌道Ｘよりも軌道Ｙの方が長い。

ウ　軌道Ｘと軌道Ｙの時間は同じである。

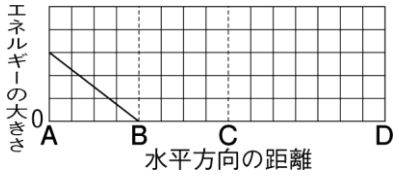
〈実験３〉

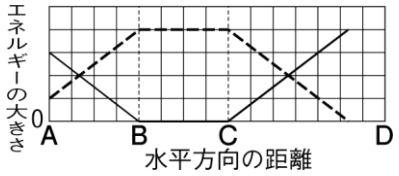
図３のように，軌道Ｘの**Ａ**点に水平面を取りつけ，水平面に小球を置いた。小球を指ではじき，水平面をすべらせると，小球はその後，**Ａ**点を通過し，軌道Ｘ上をはなれることなく進んだ。

図３



問５　**図３**のグラフの実線（ ――― ）は，**Ａ**点から**Ｂ**点まで移動する間の小球がもつ位置エネルギーの大きさと水平方向の距離の関係を表したものである。小球が軌道Ｘ上で一度静止するまでの，小球がもつ位置エネルギーの大きさと水平方向の距離の関係を実線（ ――― ）で，小球がもつ運動エネルギーの大きさと水平方向の距離の関係を破線（ - - - - - ）で，それぞれ**図３**のグラフにかき入れなさい。ただし，**Ａ**点で小球がもつ位置エネルギーは，**Ａ**点で小球がもつ位置エネルギーの$\frac{1}{3}$倍であるものとし，位置エネルギーの大きさについては，**図３**のグラフの実線に続けてかき入れること。また，**Ｂ**点における小球の位置エネルギーを０とする。

問１		m/s		
問２				
問３				
問４	①		②	
問５				

問１	1.5　m/s			
問２	等速直線運動			
問３	エ			
問４	①	ウ	②	イ
問５				

問１　ＡＢ間に撮影されている小球は５回（Ａ点で撮影されてから４回でＢ点），１秒間に８回の割合で点滅するストロボを利用しているので，４×（１÷８）＝0.5 より，Ａ点からＢ点に達するまでの時間は，0.5 秒。Ａ点からＢ点までの長さは 75cm＝0.75mなので，ＡＢ間を移動する小球の平均の速さは，0.75m÷0.5ｓ＝1.5m/ｓである。

問３　小球には鉛直下向きの重力がはたらいている。また，斜面を上る小球には，斜面から小球に対して，垂直抗力がはたらいている。この垂直抗力の向きは，小球にはたらく重力の，斜面に垂直な向きの分力と反対向きであり，垂直抗力の大きさはこの分力の大きさに等しい。

なお，斜面を上っているので，「斜面に平行な下向きの力」も受けている**ウ**が一見正しく見えるが，**ウ**の「斜面に平行な下向きの力」は，小球にはたらく重力の分力である。重力と同時にはたらいているわけではないので誤り。

問４　① 小球にはたらく摩擦力や空気抵抗は無視できるものとしているので，小球のもつ力学的ネルギー（位置エネルギーと運動エネルギーの和）は一定に保たれる。したがって，小球が達する最高点の高さは，軌道Ｘと軌道Ｙで同じになる。

② 力学的エネルギーは一定に保たれるので，運動エネルギーが最大になるＢ点，Ｈ点での小球の速さは同じ（最大）になる。また，経路ＡＢ＜経路ＥＦＧＨなので，軌道Ｘの方が先に速さが最大となる。したがって，先に速さが最大になる軌道Ｘの方が，最高点に達するまでの時間は短い。

問５　小球がもつ位置エネルギーの大きさと水平方向の距離の関係…ＢＣ間は水平面なので，Ｂ点における小球の位置エネルギーの大きさが０の場合，Ｃ点でも０である。また，小球は，Ａ点で，１目盛り分（３目盛り分の位置エネルギーの$\frac{1}{3}$）に相当する運動エネルギーをもっていたので，Ｃ点から先では，Ａ点よりも１目盛り分位置エネルギーの大きさが大きくなるまで動く。

小球がもつ運動エネルギーの大きさと水平方向の距離の関係…Ａ点では位置エネルギーの$\frac{1}{3}$倍なので，１目盛り分。Ｂ点では，位置エネルギーはすべて運動エネルギーに移り変わるので，４目盛り分。Ｃ点から先では，運動エネルギーが０になるまで斜面を上る。

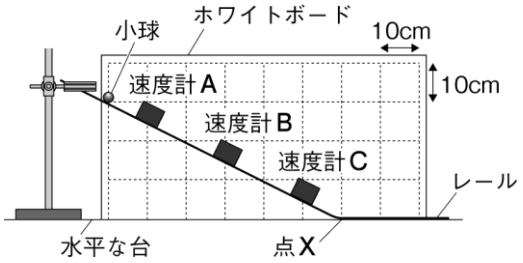
【過去問 16】

小球の運動に関する，次の実験を行った。これらをもとに，以下の各問に答えなさい。なお，実験装置は水平な台の上に設置し，**図１**，**図２**は実験装置を横から見たものである。ただし，空気の抵抗，小球とレールの間の摩擦，レールの厚さは考えないものとし，小球は点Ｘをなめらかに通過するものとする。

（石川県 2022 年度）

［**実験Ⅰ**］**図１**のように，斜面が直線になるようにレールを設置し，斜面上を運動する小球の速さを測定できるように，速度計Ａ，Ｂ，Ｃをホワイトボードに固定した。小球を水平な台から高さ30cmの位置でそっと離し，各速度計を通過した小球の速さを測定したところ，表のような結果が得られた。

図１

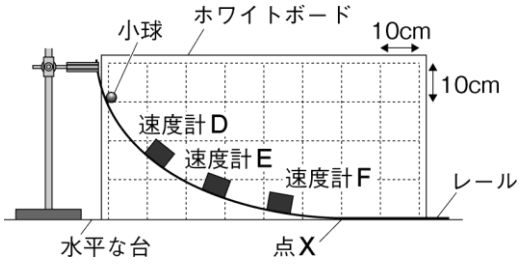


速度計の示す速さ〔m/s〕

速度計Ａ	速度計Ｂ	速度計Ｃ
0.97	1.69	2.21

［**実験Ⅱ**］**図２**のように，斜面が曲線になるようにレールを設置し，速度計Ｄ，Ｅ，Ｆをホワイトボードに固定した。小球を水平な台から高さ30cmの位置でそっと離し，各速度計を通過した小球の速さを測定した。

図２



問１　物体が一定の速さで一直線上を進む運動を何というか，書きなさい。

問２　位置エネルギーを別のエネルギーに変換する発電方法はどれか，次の**ア**～**エ**から最も適切なものを１つ選び，その符号を書きなさい。

ア　風力発電　　**イ**　水力発電　　**ウ**　原子力発電　　**エ**　火力発電

問３　**実験Ⅰ**について，次の(1)，(2)に答えなさい。

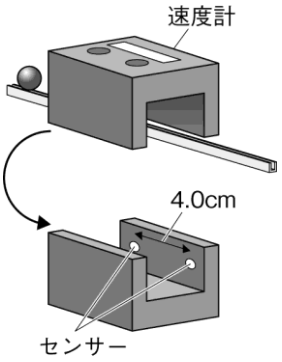
(1)　小球が斜面上を運動している間に小球にはたらく重力の，斜面に沿った方向の分力を表す矢印を，解答用紙の図にかき入れなさい。

(2)　**図３**のように，速度計は 4.0cm 離れた２つのセンサーの間を小球が通過する時間を計測し，速さを示す。速度計が示す速さが 1.60m/s のとき，２つのセンサーの間を小球が通過するのにかかった時間は何秒か，求めなさい。

問４　**実験Ⅱ**について，速度計**D**，**E**，**F**が示す速さはそれぞれ何m/ｓか，次の**ア**～**エ**から適切な組み合わせを１つ選び，その符号を書きなさい。

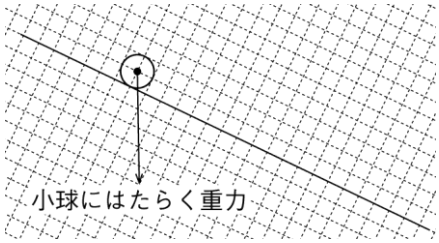
	速度計D	速度計E	速度計F
ア	1.13	1.75	2.34
イ	1.69	2.18	2.64
ウ	1.69	2.16	2.34
エ	1.13	2.18	2.64

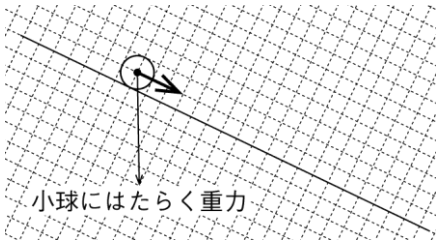
図３



問５　**実験Ⅰ**，**Ⅱ**の後，各実験装置から速度計**A**～**F**をすべてはずし，小球を斜面に沿って点**X**から高さ 30cm の位置まで指でゆっくり押し上げる。このとき，指が小球を押し上げる力がした仕事の量を比べると，どちらの斜面を使った方が大きいか，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書きなさい。ただし，押し上げるときの小球とレールの間の摩擦は考えないものとする。

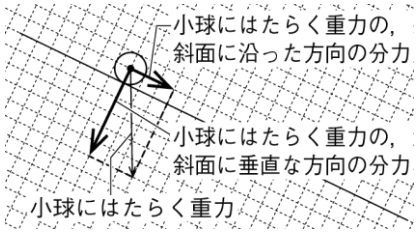
ア　**図１**の実験装置の斜面　　**イ**　**図２**の実験装置の斜面　　**ウ**　どちらの斜面も同じ

問１		
問２		
問３	(1)	
	(2)	秒
問４		
問５	符号	
	理由	

<table>
<tr><td>問１</td><td colspan="2">等速直線運動</td></tr>
<tr><td>問２</td><td colspan="2">イ</td></tr>
<tr><td rowspan="2">問３</td><td>(1)</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>(2)</td><td>0.025　秒</td></tr>
<tr><td>問４</td><td colspan="2">ウ</td></tr>
<tr><td rowspan="2">問５</td><td>符号</td><td>ウ</td></tr>
<tr><td>理由</td><td>どちらの斜面でも，水平な台から同じ高さまで小球を押し上げたから。</td></tr>
</table>

問２ 水力発電では，高いところ（ダム）にある水がもつ位置エネルギーを，ダムよりも低いところに向かって流すことで運動エネルギーに変え，このエネルギーで発電機のタービンを回して発電する。

問３ (1) 斜面上の小球にはたらく重力は，右の図のように，斜面に沿った方向の分力と，斜面に垂直な方向の分力に分解できる。このとき小球にはたらく重力の矢印は，平行四辺形（長方形）の対角線となる。



(2) かかった時間は，距離を速さで割ることで求められる。4.0cm＝0.04mなので，0.04m÷1.60m/s＝0.025s より，0.025 秒である。

問４ 斜面上の小球には，小球にはたらく重力の斜面に沿った方向の分力がはたらき続ける。力学的エネルギー保存の法則より，位置エネルギーと運動エネルギーは移り変わるので，同じ高さであれば，速さも同じであると考えられる。速度計Ｄの高さは速度計Ｂと同じなので，速さも同じ 1.69m/s である。速度計Ｄが 1.69m/s なのは，**イ**か**ウ**である。**図２**では，Ｄ→Ｅ間とＥ→Ｆ間で傾きが大きく変わっているので，速さの変化の割合も大きいと考えられる。**イ**は速さの変化の割合がＤ→Ｅ間…2.18－1.69＝0.49，Ｅ→Ｆ間…2.64－2.18＝0.46 とほぼ一定であるが，**ウ**は，速さの変化の割合が，Ｄ→Ｅ間…2.16－1.69＝0.47，Ｅ→Ｆ間…2.34－2.16＝0.18 と大きい。したがって，**ウ**が適切である。

問５ 物体を同じ高さまで上げる仕事をするとき，道具を使っても，使わなくても，仕事の大きさは同じになる（仕事の原理）。小球を同じ高さまで上げるときの仕事の大きさは，斜面の角度がちがっても同じである。

【過去問 17】

物体の運動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，空気の抵抗，運動する台車にはたらく摩擦，記録タイマーの摩擦は考えないものとする。

（山梨県 2022 年度）

〔**実験**〕① **図１**のように，1 秒間に 50 回点を打つ記録タイマーを斜面上部に固定し，記録テープを台車にはりつけた。記録テープを手で支え，台車を静止させた。

② 記録タイマーのスイッチを入れた後，記録テープから静かに手をはなし，台車が斜面を下りて水平面上をまっすぐに進んでいく運動を記録した。

③ 記録テープを，打点が重なり合わずはっきりと判別できる点から，0.1 秒ごとに切り離し，記録テープの基準点側から順にＡ～Ｉとし，それぞれの長さを測定した。結果は**表**のようになった。**図２**は，記録テープを台紙にはりつけたものである。ただし，記録テープの打点は省略してある。

図１

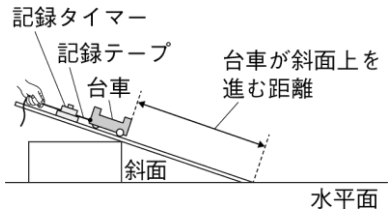
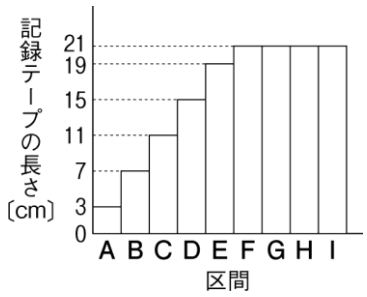


図２

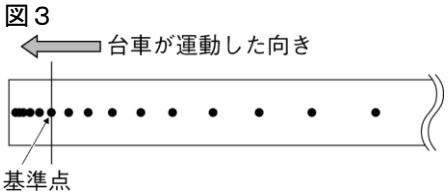


表

区間	A	B	C	D	E	F	G	H	I
記録テープの長さ〔cm〕	3.0	7.0	11.0	15.0	19.0	21.0	21.0	21.0	21.0

問１ **図３**は，記録テープと打点を表している。記録テープを基準点から 0.1 秒後のところで切り離すとき，どこで切り離せばよいか，基準点に示した線にならって**実線**をかきなさい。

図３



問２ 〔**実験**〕の②，③について，**表**のＣとＤを合わせた区間の**平均の速さ**を求め，**単位**をつけて答えなさい。ただし，**単位**は**記号**で書きなさい。

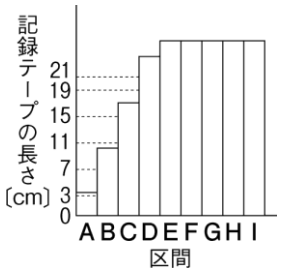
問３ 〔**実験**〕の②，③について，区間Ｆの直前に，台車が水平面に達したため，区間Ｆ～Ｉでは，区間Ａ～Ｅと違い，記録テープの長さが変わらなくなり，台車は等速直線運動をした。その**理由**を簡潔に書きなさい。

問４ 次の［　　］は.〔**実験**〕で斜面上の台車にはたらく力について述べた文章である。ⓐ，ⓑに当てはまるものを**ア～ウ**から**一つずつ**選び，その**記号**をそれぞれ書きなさい。

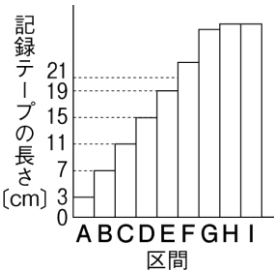
斜面上の台車にはたらく重力をＷ，垂直抗力をＮとし，ＷとＮの大きさを比べると，ⓐ〔**ア** Ｗ＞Ｎ　**イ** Ｗ＝Ｎ　**ウ** Ｗ＜Ｎ〕である。また，台車が斜面を下っている間，Ｗの斜面に平行な分力は，ⓑ〔**ア** だんだん大きくなった　**イ** 一定であった　**ウ** だんだん小さくなった〕。

問５　**図１**の装置を用いて，台車が斜面上を進む距離は変えずに，斜面の傾きを大きくし，〔**実験**〕と同じ操作を行った。このときの実験結果として最も適当なものを，次の**ア**～**エ**から**一つ**選び，その**記号**を書きなさい。

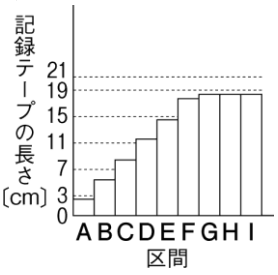
ア



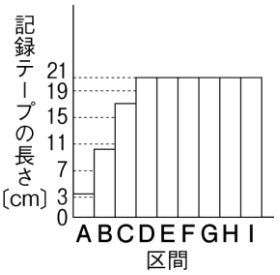
イ

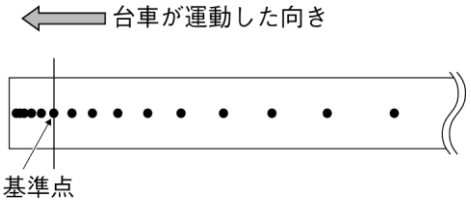


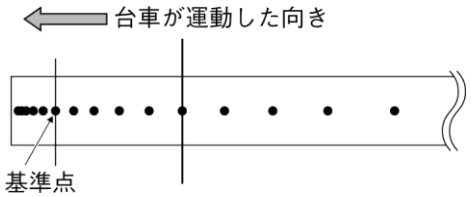
ウ



エ



問１				
問２		単位		
問３				
問４	ⓐ		ⓑ	
問５				

問１				
問２	130	単位	cm/s	
問３	例 台車の運動の向きに力がはたらいていないから			
問４	ⓐ	ア	ⓑ	イ
問５	ア			

問１　１秒間に 50 回点を打つ記録タイマーなので，0.１秒間では５回の点を打つ。よって，記録テープを基準点から 0.１秒後のところで切り離す場合，基準点の後５打点目で切り離す。

問２　**表**の区間**C**と**D**では，0.1＋0.1＝0.2 秒間に，11.0＋15.0＝26.0cm の長さが記録されている。よって，この

区間における平均の速さは，26.0cm÷0.2ｓ＝130cm/ｓ

問４ ⓐ…台車にはたらく垂直抗力Ｎは，台車にはたらく重力Ｗの斜面に垂直な分力と等しい。したがって，重力Ｗとその分力を比べることになり，Ｗの方が大きくなる。ⓑ…台車にはたらく重力は，斜面に平行な分力と垂直な分力に分解され，どちらも斜面の傾きによって決まり，分力の大きさは斜面のどこにあっても変化しない。

問５ 記録テープの長さが変化している部分と一定になっている部分のそれぞれに注目する。斜面の傾きを大きくすると，台車にはたらく重力の斜面に平行な分力の大きさが大きくなるため，斜面上を動く台車は速さの変化の割合が大きくなる。記録テープの長さが変化している部分にこのようすが表されているのは**ア**，**エ**である。次に，記録テープの長さが一定となっている部分を考える。台車が斜面上を進む距離は変えずに斜面の傾きを大きくすると，台車が動き出すときの位置は高くなる。したがってこの場合の方が，〔**実験**〕の場合よりも台車は大きな位置エネルギーをもつ。水平面を基準面と考えると，水平面に達したときに台車がもつ運動エネルギーは，力学的エネルギー保存の法則より，動き出したときの位置エネルギーと同じ大きさとなるので，この場合の方が〔**実験**〕の場合に比べてより大きな運動エネルギーをもつ。このため，水平面に達したときの速さはより大きくなる。速さが大きい方が 0.1 秒あたりの記録テープの長さは長いので，この場合に長さが一定となったときの記録テープは，〔**実験**〕の場合よりも長くなる。このようすは**ア**のグラフに表されている。**エ**は一定となったときの長さが〔**実験**〕の場合と同じ 21cm なので誤りである。

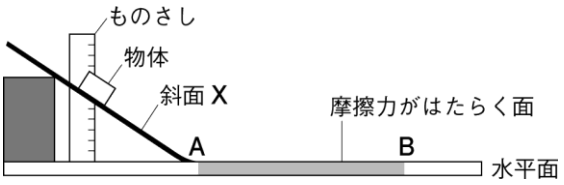
【過去問 18】

物体を用いて**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１Ｎとし，空気の抵抗は考えないものとする。

（岐阜県 2022 年度）

〔**実験**〕**図１**のように，水平面と点Ａでなめらかにつながった斜面Ｘがある。水平面上の点Ａから点Ｂ（ＡＢ間は 40.0cm）までは，物体に摩擦力がはたらく面である。質量が 250 g の物体を，斜面Ｘ上のいろいろな高さから滑らせ，点Ａを通過後，
静止するまでに，ＡＢ間を移動した距離を調べた。
表は，その結果をまとめたものである。ただし，斜面Ｘでは物体に摩擦力ははたらかないものとする。

図１



表

物体の高さ〔cm〕	4.0	8.0	12.0	16.0	20.0
ＡＢ間を移動した距離〔cm〕	7.2	14.4	21.6	28.8	36.0

問１　**実験**で使用した物体にはたらく重力の大きさは何Nか。

問２　**実験**で，物体が斜面Ｘ上を滑るあいだの様子について，正しく述べている文はどれか。**ア**～**エ**から１つ選び，符号で書きなさい。

ア　物体にはたらく力の大きさはだんだん大きくなるが，物体の速さは変化しない。
イ　物体にはたらく力の大きさはだんだん大きくなり，物体の速さはだんだん速くなる。
ウ　物体にはたらく力の大きさは変化せず，物体の速さも変化しない。
エ　物体にはたらく力の大きさは変化しないが，物体の速さはだんだん速くなる。

問３　**実験**で，物体を 8.0cm の高さから滑らせたとき，滑り始めてから静止するまでに，物体にはたらく垂直抗力が物体にした仕事は何 J か。

問４　**実験**で使用した物体を，水平面から 16.0cm の高さまで，手でゆっくり持ち上げたところ，２秒かかった。このとき，手が物体にした仕事率は何Wか。

問５　**実験**で，物体を 15.0cm の高さから滑らせたとき，ＡＢ間を移動した距離は何 cm か。

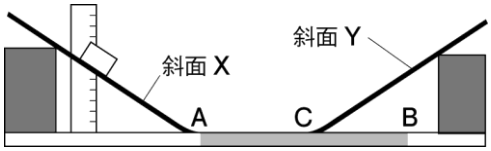
問６　**実験**で，物体をある高さから滑らせて静止するまでの運動エネルギーについて，次の［　　］の(1)，(2)に当てはまるものを，**ア**～**ウ**からそれぞれ１つずつ選び，符号で書きなさい。

・物体を滑らせてから点Ａまでは，物体の運動エネルギーは［ (1) ］。
・点Ａから静止するまでは，物体の運動エネルギーは［ (2) ］。

ア　大きくなる　　**イ**　変化しない　　**ウ**　小さくなる

問７　**図２**のように，ＡＢの中点Ｃで摩擦力がはたらかない斜面Ｙをなめらかにつなげ，同様の実験を行った。物体を斜面Ｘ上の 18.0cm の高さから滑らせたとき，点Ａ，点Ｃを通過後，物体は斜面Ｙを何 cm の高さまで上がるか。**ア**～**エ**から最も適切なものを１つ選び，符号で書きなさい。

図２



ア　6.9cm　　**イ**　12.4cm　　**ウ**　18.0cm　　**エ**　32.4cm

問１		N
問２		
問３		J
問４		W
問５		cm
問６	(1)	
	(2)	
問７		

問１		2.5　N
問２		**エ**
問３		0　J
問４		0.2　W
問５		27　cm
問６	(1)	**ア**
	(2)	**ウ**
問７		**ア**

問１　質量 100ｇの物体にはたらく重力の大きさが１Ｎなので，その 2.5 倍の質量である 250ｇの物体には，2.5Ｎの大きさの重力がはたらく。

問２　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。

摩擦や空気の抵抗が無視できるとき，斜面に置かれた物体には，斜面に垂直な向きと平行な向きの力がは

たらく。これらは重力の分力であり，分力の大きさは斜面の角度によって決まるので，斜面を滑るあいだには変化しない。また，**図１**の水平面を基準面と考えると，物体のもつ位置エネルギーは斜面に置かれた時点が最大で，滑り下りて水平面に近づくほど位置エネルギーは小さくなり，力学的エネルギー保存の法則より，その分運動エネルギーは大きくなる。このため，斜面を滑る物体では，位置エネルギーの低下と運動エネルギーの増加にともなって，滑るあいだに速さがだんだん速くなる。

問３ 斜面を滑る物体では，斜面から物体にはたらく垂直抗力の向きと物体が動く向きが異なっている。したがって，物体を置いた高さに関わらず，物体にはたらく垂直抗力が物体にした仕事の大きさは，０Ｊとなる。

問４ 2.5Nの大きさの重力がはたらく物体を 16.0cm（＝0.16m）の高さまで持ち上げたときの仕事の大きさは，2.5N×0.16m＝0.4Ｊである。この大きさの仕事を２秒かけて行っているので，求める仕事率は，0.4Ｊ÷２ｓ＝0.2W

問５ **表**より，物体の高さが 4.0cm のときから２倍，３倍…となると，**ＡＢ**間を移動した距離も 7.2cm から２倍，３倍…となっており，これらが比例の関係にあることが分かる。よって，物体を 15.0cm の高さから滑らせたときの**ＡＢ**間を移動した距離を x とすると，4.0：7.2＝15.0：x　これを解いて，

x＝27.0cm

問６ **問２**で解説されているように，斜面を滑る物体では，水平面に達する点**Ａ**までのあいだに運動エネルギーが大きくなる。点**Ａ**から後は，水平面を基準面としたときの運動エネルギーが最大となっている物体が静止，すなわち運動エネルギーが０Ｊの状態に変化するので，そのあいだは運動エネルギーが小さくなるといえる。これは，水平面では運動の向きと逆向きの摩擦力が物体にはたらき，その分の運動エネルギーが失われるためである。

問７ **表**より，**図１**で物体の高さが斜面**Ｘ**上の 20.0cm にある場合について，水平面を基準面として考える。2.5Nの大きさの重力がはたらく物体を 20.0cm（＝0.20m）の高さまで持ち上げる仕事の大きさは，2.5×0.20Ｊとなる。したがって，斜面**Ｘ**上の 20.0cm にある物体がもつ位置エネルギーの大きさは，2.5×0.20Ｊである。この物体が滑りはじめて点**Ａ**に達し，位置エネルギーが全て運動エネルギーに変わった後，物体には摩擦力がはたらきはじめる。2.5×0.20Ｊの運動エネルギーをもつ物体が 36.0cm 移動して静止したので，摩擦力がはたらく面では，１cm あたり $\frac{2.5\times0.20}{36.0}$ Ｊの運動エネルギーが失われることがわかる。なお，物体の高さがどの場合でもこの値は同じとなる。

同様に，**図２**のように物体を斜面**Ｘ**上の 18.0cm（＝0.18m）の高さから滑らせた場合を考えると，この場合に滑らせた物体が点**Ａ**に達したときにもつ運動エネルギーは，2.5×0.18Ｊである。この大きさのエネルギーが，摩擦力がはたらく面を**ＡＢ**間（40.0cm）の半分の距離である**ＡＣ**＝20cm 移動した分だけ失われるので，失われたエネルギーの大きさは，$\frac{2.5\times0.20}{36.0}\times20.0$ Ｊとなる。したがって，点**Ｃ**に達したときに物体がもっている運動エネルギーの大きさは，$\left(2.5\times0.18-\frac{2.5\times0.20}{36.0}\times20.0\right)$ Ｊである。

さらに，点**Ｃ**に達したときに物体がもつこの運動エネルギーは，斜面**Ｙ**を上がったときの位置エネルギーに全て変化する。この物体を高さ y まで持ち上げる仕事の大きさは 2.5×y Ｊである

から，$\left(2.5\times0.18-\frac{2.5\times0.20}{36.0}\times20.0\right)=2.5\times y$　これを解いて，y＝0.0688…mより，約 6.9cm

別解

物体の高さが 18.0cm から滑らせたとき，**ＡＢ**間を移動した距離を求めると，**問５**と同じように考え，4.0：7.2＝18.0：x，x＝32.4cm となる。**図２**の**ＡＣ**間の距離は 40÷２＝20cm。したがって，水平面を 32.4−20＝12.4cm 移動する分，斜面を上がることになる。再び**表**を利用し，上る高さを y とすると，4.0：7.2＝y：12.4，y＝6.88…より，約 6.9cm となる。

【過去問 19】

おもりを持ち上げたときの滑車のはたらきについて調べるため，次の〔**実験１**〕から〔**実験３**〕までを行った。ただし，ばねばかり，滑車及び糸の質量は無視できるものとし，滑車に摩擦力ははたらかないものとする。

〔**実験１**〕① **図１**のように，スタンドに定規を固定し，ばねばかりに糸のついたおもりを取り付けた。

② 糸にたるみがなく，ばねばかりの示す力の大きさが０Ｎとなる位置から，ゆっくりと一定の速さでばねばかりを 24.0cm 真上に引いた。このとき，ばねばかりを引いた距離とばねばかりの示す力の大きさとの関係を調べた。

図１

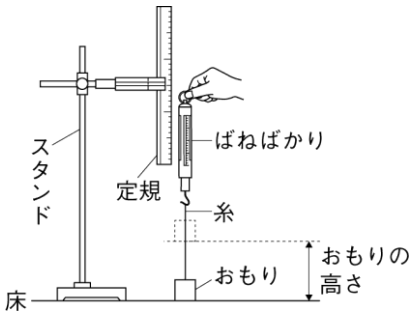
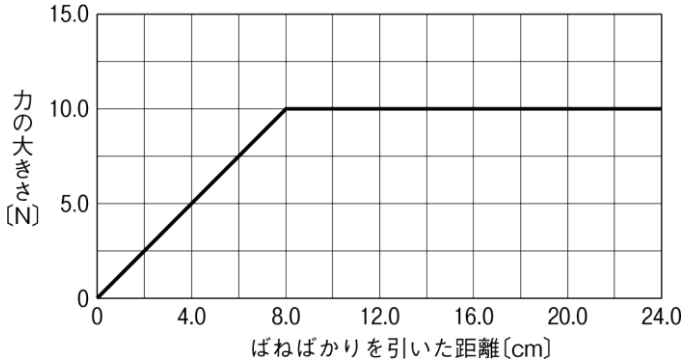


図２は，〔**実験１**〕の②の結果について，横軸にばねばかりを引いた距離〔cm〕を，縦軸にばねばかりの示す力の大きさ〔N〕をとり，その関係をグラフに表したものである。

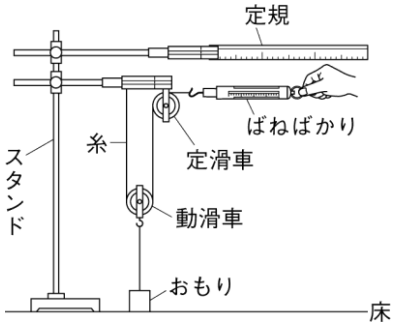
図２



〔**実験２**〕① スタンド，定規，動滑車，定滑車，糸，ばねばかりと〔**実験１**〕で用いたおもりを用いて，**図３**のような装置をつくった。

② 糸にたるみがなく，ばねばかりの示す力の大きさが０Ｎとなる位置から，ゆっくりと一定の速さでばねばかりを 24.0cm 水平に引いた。このとき，ばねばかりを引いた距離とばねばかりの示す力の大きさとの関係を調べた。

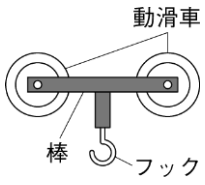
図３



〔**実験３**〕① **図４**のように，２つの動滑車を棒で固定し，棒にフックを取り付けた。なお，棒とフックの質量は無視できるものとする。

② スタンド，定規，定滑車，糸，ばねばかり，**図４**の動滑車，〔**実験１**〕で用いたおもりを用いて，**図５**のような装置をつくった。

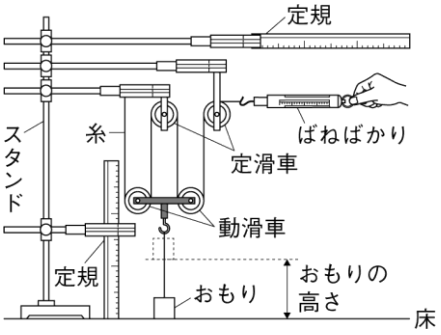
図４



③　糸にたるみがなく，ばねばかりの示す力の大きさが０Ｎとなる位置から，ゆっくりと一定の速さでばねばかりを 24.0cm 水平に引いた。このとき，ばねばかりを引いた距離と床からのおもりの高さとの関係を調べた。

なお，２つの動滑車を固定した棒は常に水平を保ちながら動くものとする。

図５



次の**問１**から**問４**までの問いに答えなさい。

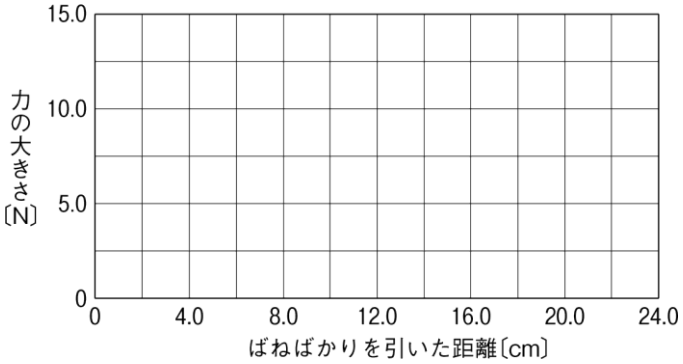
（愛知県　2022 年度 B）

問１　〔**実験１**〕の②の途中で，ばねばかりを 16.0cm 真上に引いたとき，床からのおもりの高さは何 cm か，小数第１位まで求めなさい。

問２　〔**実験１**〕の②の途中で，おもりが床から離れた直後から，12.0cm の高さになるまで，おもりを引き上げた仕事は何 J か，小数第１位まで求めなさい。

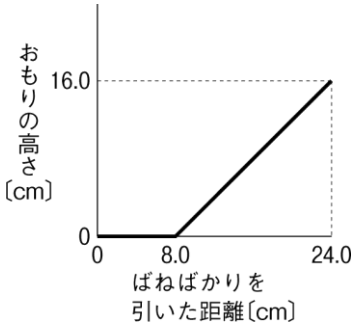
問３　〔**実験２**〕の②で，ばねばかりを０cm から 24.0cm まで引いたとき，ばねばかりを引いた距離とばねばかりの示す力の大きさの関係はどのようになるか。横軸にばねばかりを引いた距離〔cm〕を，縦軸に力の大きさ〔N〕をとり，その関係を表すグラフを解答欄の**図６**にかきなさい。

図６

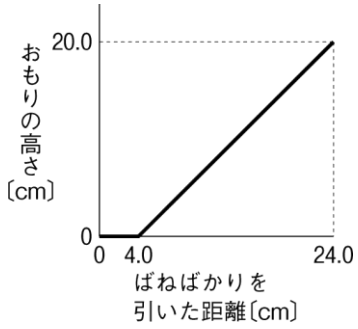


問４　〔**実験３**〕の**③**で，ばねばかりを０cm から 24.0cm まで引いたとき，ばねばかりを引いた距離と床からのおもりの高さの関係はどのようになるか。横軸にばねばかりを引いた距離〔cm〕を，縦軸に床からのおもりの高さ〔cm〕をとり，その関係をグラフに表したものとして最も適当なものを，次の**ア**から**カ**までの中から選んで，そのかな符号を書きなさい。

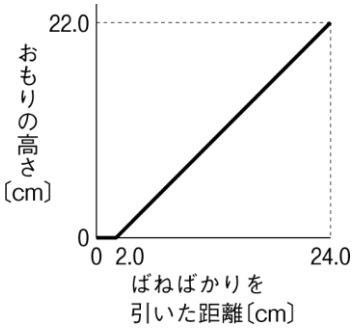
ア



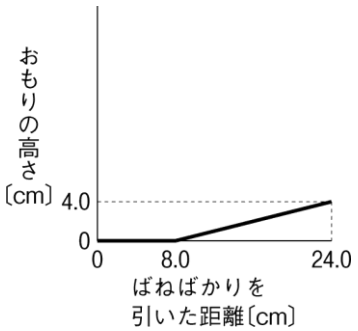
イ



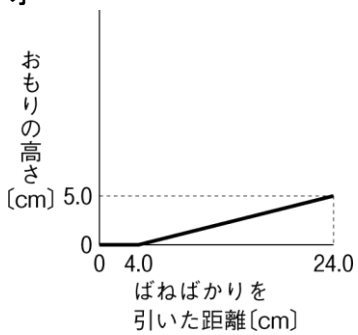
ウ



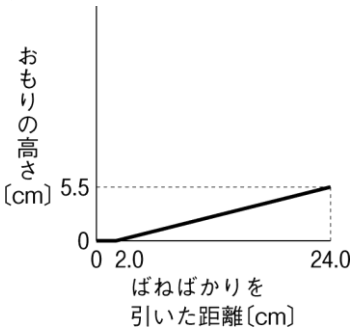
エ

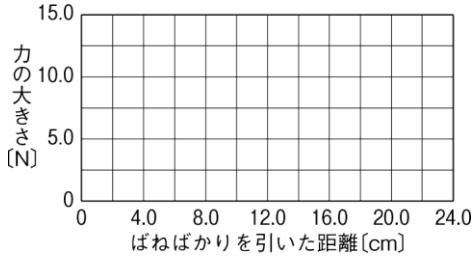


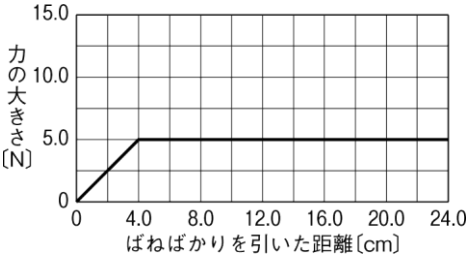
オ



カ



問１	cm
問２	J
問３	図６ 
問４	

問１	8.0 cm
問２	1.2 J
問３	図６ 
問４	力

問１ **図２**からは，次の２点を読み取ることができる。

・ばねばかりを引いた距離が 8.0cm となるまでは，おもりは床と接したまま，ばねばかりのばねがのびている。

・8.0cm をこえると，おもりは床から離れて引き上げられ，それ以降はばねばかりを引いた距離に関わらず，ばねばかりで測定される力の大きさはおもりにはたらく重力の大きさで一定となる。

よって，16.0cm 真上に引いたとき，8.0cm までおもりは床の上にあるから，床から引き上げられた高さは，16.0－8.0＝8.0cm となる。

問２ **問１**より，おもりにはたらく重力の大きさは，ばねばかりを引いた距離が 8.0cm 以降で測定される 10.0N である。このおもりを 12.0cm (＝0.12m) の高さまで真上に引き上げるときの仕事の大きさは，10.0N×0.12m＝1.2 J となる。

問３ 動滑車を１つ用いることで，ばねばかりに加わる力と，おもりが床から離れるまでにばねばかりを引く距離は，どちらも半分となる。よって，このときのグラフは，原点と(4.0，5.0)とを結ぶ線と，この点から縦軸について一定の線からなる。なお，定滑車によって，ばねばかりを引く方向が〔**実験１**〕から真上→水平に変わっているが，このことは引く距離や力の大きさには影響をおよぼさない。

問４ 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。

動滑車をもう１つ用いることで，ばねばかりに加わる力と，おもりが床から離れるまでにばねばかりを引く距離は，**問３**からさらに半分となる。したがって，おもりが床から離れるまでにばねばかりを引く距離は，4.0cm の半分の 2.0cm となる。ばねばかりを残りの 24.0－2.0＝22.0cm を引いている間は，おもりを引く力はおもりを真上に引き上げる仕事をするが，仕事の原理より，この仕事の大きさは，動滑車を１つも使わない場合と変わらない。つまり，動滑車が２つあるときにばねばかりを 22.0cm 引くと，おもりが引き上げられる距離は，その$\frac{1}{2}\times\frac{1}{2}=\frac{1}{4}$の 5.5cm となる。

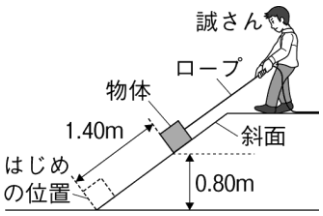
【過去問 20】

物体を持ち上げるのに必要な仕事について調べるため，誠さんは次の〈**実験Ⅰ**〉・〈**実験Ⅱ**〉を行った。これについて，下の**問１・問２**に答えよ。ただし，質量100ｇの物体にはたらく重力の大きさを１Ｎとし，斜面と物体の間の摩擦，ロープの質量は考えないものとする。

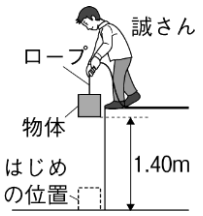
（京都府 2022 年度）

〈**実験Ⅰ**〉　右の**ⅰ図**のように，質量1400ｇの物体を，ロープを用いて，4.0秒かけて一定の速さで斜面に平行に 1.40m引き上げることで，はじめの位置から 0.80mの高さまで持ち上げる。

ⅰ図



ⅱ図



〈**実験Ⅱ**〉　右の**ⅱ図**のように，質量1400ｇの物体を，ロープを用いて，7.0秒かけて一定の速さで真上に引き上げることで，はじめの位置から1.40mの高さまで持ち上げる。

問１　〈**実験Ⅰ**〉で物体を引き上げる力の大きさは何Ｎか求めよ。

問２　次の文章は，〈**実験Ⅰ**〉と〈**実験Ⅱ**〉における，仕事と仕事率について述べたものの一部である。文章中の［ X ］・［ Y ］に入る表現として最も適当なものを，あとの(**ア**)～(**ウ**)からそれぞれ１つずつ選べ。

〈**実験Ⅰ**〉と〈**実験Ⅱ**〉で，物体を引き上げる力が物体にした仕事の大きさを比べると［ X ］。また，仕事率を比べると［ Y ］。

（**ア**）〈**実験Ⅰ**〉の方が大きい　（**イ**）〈**実験Ⅱ**〉の方が大きい　（**ウ**）どちらも同じである

問１			N		
問２	X	ア　イ　ウ		Y	ア　イ　ウ

問１	8.0　N			
問２	X	イ	Y	ウ

問１ 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。

質量 100ｇの物体にはたらく重力の大きさが１Ｎであるから，質量 1400ｇの物体にはたらく重力の大きさは14Ｎである。この大きさの重力がはたらく物体を0.80mの高さまで垂直に持ち上げるときの仕事の大きさは，14Ｎ×0.8m＝11.2Ｊとなる。誠さんが物体を斜面に平行に引き上げる力の大きさを F とすると，この力の大きさで物体を1.4m引き上げた仕事の大きさは，F×1.4Ｊとなる。仕事の原理より，この仕事の大きさは，物体を垂直に持ち上げたときの仕事の大きさと等しいので，

F×1.4＝11.2　これを解いて，F＝8.0Ｎ

問２ Ｘ…同じ質量1400ｇの物体に対し，引き上げる高さは〈**実験Ⅱ**〉の方が高くなっているので，物体を引き上

げる力が物体にした仕事の大きさは，〈**実験Ⅱ**〉の方が大きい。仕事の大きさは，〈**実験Ⅰ**〉では**問1**で求めたように11.2Ｊ，〈**実験Ⅱ**〉では14Ｎ×1.40ｍ＝19.6Ｊとなる。**Y**…仕事率を求めると，〈**実験Ⅰ**〉では11.2Ｊ÷4.0ｓ＝2.8W，〈**実験Ⅱ**〉では19.6Ｊ÷7.0ｓ＝2.8Wとなり，どちらも同じである。

【過去問 21】

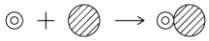
ふたをした鍋で水を加熱すると，やがて沸とうが始まって鍋のふたがもち上がり，カタカタと音を立てて動いた。鍋のふたは，加熱を続けている間は動き続け，加熱をやめると速やかに止まった。このことに興味をもったRさんは，水について調べ，Y先生と一緒に**実験**および考察を行った。次の問いに答えなさい。

（大阪府 2022 年度）

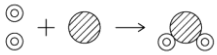
問１ 水は，水素と酸素とが反応してできる化合物の一つである。

① 水素と酸素とが反応して水ができる化学変化の化学反応式は，$2H_2+O_2 \rightarrow 2H_2O$ で表される。次の**ア**～**エ**のうち，この化学変化をモデルで表したものとして最も適しているものを一つ選び，記号を○で囲みなさい。ただし，水素原子１個を◎，酸素原子１個をで表すものとする。

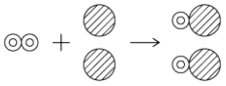
ア



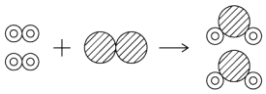
イ



ウ



エ

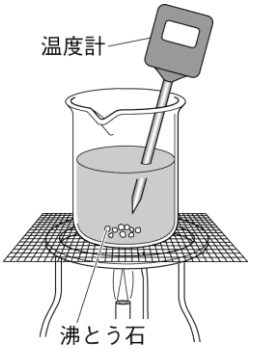


② 次の文中の［ ⓐ ］に入れるのに適している語を書きなさい。

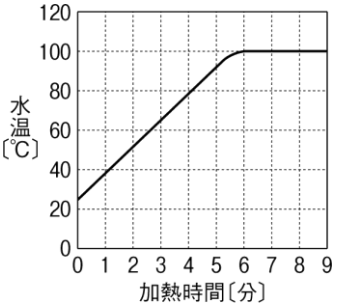
窒素や酸素などからなる空気のように，いくつかの物質が混ざり合ったものが混合物と呼ばれるのに対して，水のように１種類の物質からなるものは［ ⓐ ］と呼ばれる。［ ⓐ ］の沸点は，物質の種類によって決まった温度となる。

【実験】図Ⅰのように，火の大きさを一定にしたガスバーナーで沸とう石を入れた水を加熱した。**図Ⅱ**は，加熱時間と水温の関係を表したグラフである。

図Ⅰ



図Ⅱ



問２ 図Ⅰ中に示した沸とう石について，次のア～エのうち，沸とう石を入れる目的として適しているものを一つ選び，記号を○で囲みなさい。

ア 水が突然沸とうするのを防ぐ。

イ 水が蒸発するのを防ぐ。

ウ 水が空気と反応するのを防ぐ。

エ 水が酸素と水素とに分解するのを防ぐ。

【ビーカーの中の水のようすと，図ⅡからＲさんが読み取ったこと】

・加熱を開始してから５分までは，加熱時間に対する水温の上昇の割合は一定であった。

・ガスバーナーによる水への熱の加え方が変わらないのに，加熱を開始してから５分が過ぎると，気泡の発生とともに加熱時間に対する水温の上昇の割合は徐々に小さくなっていった。加熱を開始してから６分が過ぎると，水中のいたる所で大きな気泡が発生するようになり，水温は100℃のまま上昇しなかった。

【Ｒさんが考えたこと１】

・加熱時間に対する水温の上昇の割合が小さくなっていき，100℃になると水温が一定になったのは，気泡の発生が原因ではないだろうか。

【Ｙ先生の助言１】

・ガスバーナーの火の大きさが一定なので，水に加えられる１分あたりの熱量も一定であると考えてよい。

・水の状態が液体から気体へと変化するためには，熱が必要である。

・水に加えられた熱量は，水温の上昇に利用された熱量と，水の状態変化に利用された熱量との総量に等しいと考えてよい。

問３　次の文は，**実験**において，加熱を開始して５分が過ぎてから６分までの１分間でみられた，水温の上昇のようすから分かることについて，**Ｙ先生の助言１**をもとにＲさんがまとめたものである。文中の［　　］に入れるのに適している内容を**Ｙ先生の助言１**をふまえ，「熱量」の語を用いて書きなさい。

実験では，水に加えられる１分あたりの熱量はつねに一定であったといえる。したがって，加熱を開始して５分が過ぎてから６分までの１分間で，加熱時間に対する水温の上昇の割合が徐々に小さくなっていったのは，時間とともに［　　］が増加していったためであると考えられる。

【Ｒさんが考えたこと２】

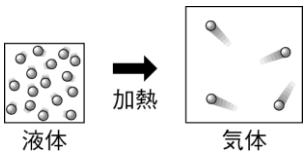
・ふたをした鍋の中で水が沸とうしていたとき，水蒸気が鍋のふたをもち上げたのではないだろうか。

【Ｙ先生の助言２】

・**図Ⅲ**の模式図のように，㋐液体から気体に状態が変化すると，分子どうしの間隔は大きくなって，物質の体積は増加する。

・加熱を続け，水が沸とうしているとき，水蒸気が鍋のふたをもち上げる仕事をしている。このとき，㋑エネルギーの変換が起こっており，このしくみは㋒発電に利用されている。

図Ⅲ



問４　下線部㋐について，15ｇの水を加熱し，すべて 100℃の水蒸気にしたとき，その水蒸気の体積は何Ｌになると考えられるか，求めなさい。ただし，100℃の水蒸気１Ｌあたりの質量は0.60ｇであるとする。

問５　次の文は，**Ｙ先生の助言２**をもとにＲさんがまとめたものである。あとの**ア**～**エ**のうち，文中の［ⓑ］，［ⓒ］に入れるのに適している語の組み合わせはどれか。一つ選び，記号を○で囲みなさい。

沸とうしている水に継続して熱を加えると，液体の水の［ⓑ］が減少し，減少した分と同じだけ，気体の水の［ⓑ］が増加する。このとき，液体の水の［ⓒ］の減少量よりも，気体の水の［ⓒ］の増加量が著しく大きくなるために，鍋のふたはもち上がったと考えられる。

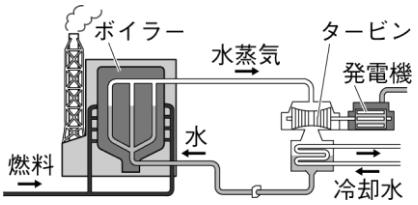
ア　ⓑ　体積　　ⓒ　質量　　**イ**　ⓑ　密度　　ⓒ　質量
ウ　ⓑ　質量　　ⓒ　体積　　**エ**　ⓑ　密度　　ⓒ　体積

問６　下線部㋑について述べた次の文中のⓓ〔　　〕，ⓔ〔　　〕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。

エネルギーが変換されると，変換されて得られた目的のエネルギーの量は，変換前のエネルギーの総量よりもⓓ〔**ア**　多く　　**イ**　少なく〕なる。これは，変換にともなって，目的外のエネルギーにも変換されてしまうためである。目的外のエネルギーの量と目的のエネルギーの量との総量は，変換前のエネルギーの総量と比べてⓔ〔**ウ**　多くなる　　**エ**　変わらない　　**オ**　少なくなる〕。

問７　下線部㋒について，**図Ⅳ**は火力発電のしくみを模式的に表したものである。火力発電所では，ボイラーで水を沸とうさせて，発電を行っている。あとの**ア**～**カ**のうち，火力発電について述べた次の文中の［ⓕ］～［ⓗ］に入れるのに適している語の組み合わせはどれか。一つ選び，記号を○で囲みなさい。

図Ⅳ



火力発電では，ボイラーにおいて，燃料のもつ［ⓕ］エネルギーを［ⓖ］エネルギーに変換し，水の状態を液体から気体に変化させる。気体になった水はタービンを回す仕事をする。回転するタービンの［ⓗ］エネルギーは発電機で電気エネルギーに変換される。

ア　ⓕ　運動　　ⓖ　化学　　ⓗ　熱　　**イ**　ⓕ　運動　　ⓖ　熱　　ⓗ　化学
ウ　ⓕ　化学　　ⓖ　運動　　ⓗ　熱　　**エ**　ⓕ　化学　　ⓖ　熱　　ⓗ　運動
オ　ⓕ　熱　　ⓖ　運動　　ⓗ　化学　　**カ**　ⓕ　熱　　ⓖ　化学　　ⓗ　運動

問１	①	ア　イ　ウ　エ		
	②			
問２	ア　イ　ウ　エ			
問３				
問４	L			
問５	ア　イ　ウ　エ			
問６	ⓓ	ア　イ	ⓔ	ウ　エ　オ
問７	ア　イ　ウ　エ　オ　カ			

問１	①	ア　イ　ウ　㊓		
	②	純粋な物質		
問２	㋐　イ　ウ　エ			
問３	水の状態変化に利用された熱量			
問４	25　L			
問５	ア　イ　㋒　エ			
問６	ⓓ	ア　㋑	ⓔ	ウ　㊓　オ
問７	ア　イ　ウ　㊓　オ　カ			

問１ ① 化学反応式にしたがって，水素分子，酸素分子，水分子を正しくモデルで表す。

② １種類の物質からなるものを純粋な物質（純物質）といい，酸素，二酸化炭素，水などがあてはまる。いくつかの物質が混ざり合ったものを混合物といい，空気，みりん，海水，塩化ナトリウム水溶液などがあてはまる。

問２ 液体を加熱する場合は，急に沸とうして液体が飛び出すことを防ぐために沸とう石を入れてから加熱する。

問３ 水は加熱すると 100℃で沸とうし，水から気体に状態変化する。水に加えられる１分あたりの熱量はつねに一定で，この実験では加熱から５分を過ぎるころまで加えられたほとんどの熱量は水温の上昇に使われ，それ以降は加えられた熱量は水の状態変化に使われるようになったと考えられる。

問４ 100℃の水蒸気１Ｌあたりの質量は 0.60ｇなので，求める水蒸気の体積を x とすると，１Ｌ：0.60ｇ＝x：15ｇ，x＝25Ｌ

問５ 状態変化における体積と質量

温度によって物質の状態が変化するとき，体積は変化するが質量は変化しない。

水に熱を加え続けると，液体の水は気体の水（水蒸気）に状態変化する。このとき，液体の水の質量と気体になった水の質量は変わらないが，分子どうしの間隔は液体の水より気体の水のほうが大きくなるので，液体より気体のほうが体積は大きい。

問６ エネルギーが変換されるとき，熱や音などの利用目的以外のエネルギーにも変換される。しかし，エネルギー変換の前後で，エネルギーの総量は変わらない（エネルギーの保存）。

問７ 火力発電では，化石燃料を燃焼させて燃料がもつ化学エネルギーをとり出し，水を沸とうさせて（熱エネルギー）水蒸気を発生させる。水蒸気でタービンを回転させ，タービンの運動エネルギーは発電機で電気エネルギーに変換される。

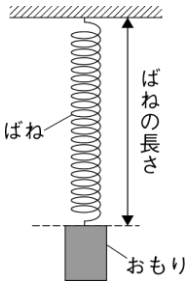
【過去問 22】

有人潜水調査船「しんかい 6500」が深海に潜るときや海面に戻るときには，浮力と重力の差を利用する。このことを知ったＳさんは，ばねを用いて浮力と重力について調べる実験を行い，「しんかい 6500」の下降・上昇について考察を行った。あとの問いに答えなさい。ただし，**実験１～３**で用いたばねはすべて同じばねで，ばねの重さや体積，ばねにはたらく浮力の大きさは考えないものとする。また，質量 100 g の物体にはたらく重力の大きさは１Ｎとする。

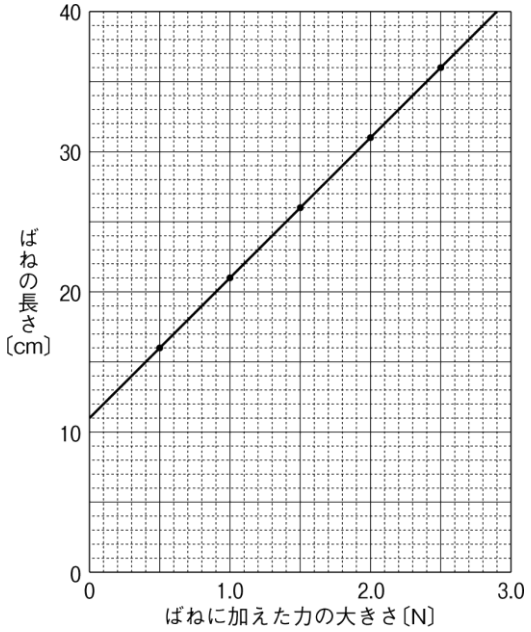
（大阪府 2022 年度）

【実験１】図Ⅰのように，ばねにおもりをつるし，ばねに加えた力の大きさとばねの長さとの関係を調べた。

図Ⅰ



図Ⅱ



［実験１のまとめ］

測定結果をグラフに表すと**図Ⅱ**のようになった。ばねの長さから，ばねに力を加えていないときの長さをひいて，ばねののびを求めると，㋐ばねののびは，ばねに加えた力の大きさに比例していることが分かった。

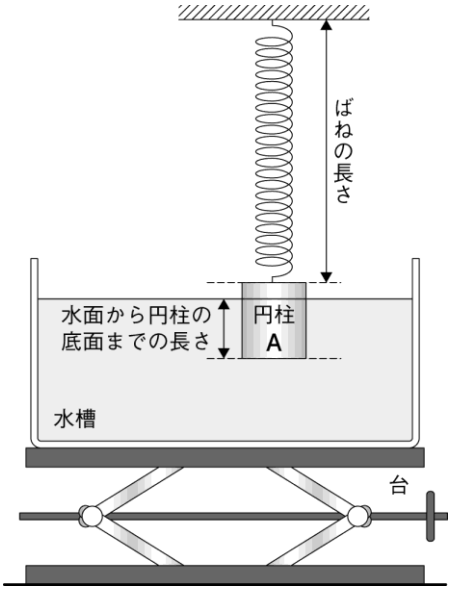
問１　質量 250 g の物体にはたらく重力の大きさは何Nか，求めなさい。

問２　ばねに力を加えていないときのばねの長さは，**図Ⅱ**より読み取ると何 cm であると考えられるか。答えは**整数**で書くこと。

問３　下線部㋐について，この関係は何と呼ばれる法則か，書きなさい。

【実験２】図Ⅲのように，高さの調節できる台に水槽を置き，円柱Ａ（重さ 2.0N，高さ 6.0cm，底面積 20cm^2）を，円柱の底面と水面がつねに平行になるようにしながら，ばねにつるした。このとき，台の高さを調節することで，水面から円柱の底面までの長さとばねの長さとの関係を調べた。

図Ⅲ



［**実験２のまとめ**］

・測定結果

水面から円柱の底面までの長さ〔cm〕	0	2.0	4.0	6.0	8.0	10.0
ばねの長さ〔cm〕	31	27	23	19	19	19

・浮力の大きさは，円柱Ａにはたらく重力の大きさからばねに加えた力の大きさをひくと求めることができる。

・円柱の一部分が水中にあるとき，水面から円柱の底面までの長さが 2.0cm 増えるごとに，ばねの長さが［ ⓐ ］cm ずつ短くなるので，浮力の大きさは 0.4Nずつ大きくなる。

・円柱の底面と水面が平行なので，円柱の一部分が水中にあるとき，水面から円柱の底面までの長さと，円柱の水中にある部分の体積は比例する。よって，浮力の大きさは物体の水中にある部分の体積に比例すると考えられる。

・円柱Ａが完全に水中にあるときには，深さに関わらず，浮力の大きさは［ ⓑ ］Ｎである。

問４　文中の［ ⓐ ］，［ ⓑ ］に入れるのに適している数をそれぞれ求めなさい。

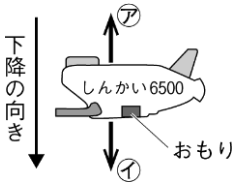
【Ｓさんが「しんかい 6500」について調べたこと】

- 乗員３名を乗せて，水深 6500ｍまで潜ることができる有人潜水調査船である。
- 乗員３名が乗った状態では海に浮くように設計されており，深海に潜るときには鉄のおもりを複数個船体に取り付ける必要がある。
- 下降をはじめると，やがて㋑下降の速さは一定となり，6500ｍ潜るのに２時間以上かかる。
- 深海での調査を終え，海面に戻るときには，船体に取り付けていた鉄のおもりをすべて切り離して上昇する。

問５　下線部㋑について，次の文中の①〔　　〕，②〔　　〕から適切なものをそれぞれ一つずつ選び，記号を○で囲みなさい。

鉄のおもりを取り付けた「しんかい 6500」が下降しているとき，浮力と重力の大きさに差があるにもかかわらず，下降する速さは一定となる。これは，三つめの力として「しんかい 6500」の動きをさまたげようとする力がはたらき，三つの力の合力が０になっているためと考えられる。**図Ⅳ**を「しんかい 6500」が一定の速さで深海に向かって下降している途中のようすを示しているものとすると，「しんかい 6500」の動きをさまたげようとする力の向きは，

図Ⅳ



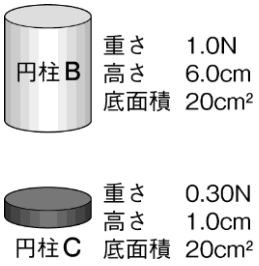
図Ⅳ中の①〔**ア**　㋐の向き　　**イ**　㋑の向き〕であり，②〔**ウ**　浮力　　**エ**　重力〕の向きと同じと考えられる。

【実験３】図Ⅲの実験装置を使い，円柱**Ａ**（重さ 2.0Ｎ，高さ 6.0㎝，底面積 20㎠）を，**図Ⅴ**に示した円柱**Ｂ**（重さ 1.0Ｎ，高さ 6.0㎝，底面積 20㎠）や，円柱**Ｃ**（重さ 0.30Ｎ，高さ 1.0㎝，底面積 20㎠）に替えて，**実験２**と同じように実験を行った。

［**円柱Ｂに替えたときの結果**］

- 水面から円柱の底面までの長さが 5.0㎝ 以下のときには，水面から円柱の底面までの長さが長くなるにつれ，**実験２**のときと同じ割合で浮力の大きさは大きくなった。
- 水面から円柱の底面までの長さが 5.0㎝ になったところで，ばねののびはなくなり，それ以上沈むことはなかった。

図Ⅴ



［**円柱Ｃに替えたときの結果**］

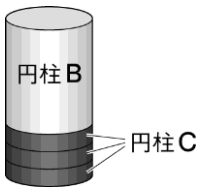
- 円柱**Ｃ**が完全に水中にあるときのばねの長さは 12㎝ であった。

問６　次の文は，Ｓさんが**実験３**で用いた円柱**Ｂ**を「しんかい 6500」に見立て，円柱**Ｃ**を鉄のおもりに見立てて考察したものである。文中の［ ① ］～［ ③ ］に入れるのに適している数をそれぞれ求めなさい。答えはそれぞれ**小数第１位まで**書くこと。ただし，円柱**Ｃ**は複数個あり，複数個同時に円柱**Ｂ**の下部に取り付けて一体の物体とすることが可能である。

ばねをはずした円柱**Ｂ**が水面に浮かんで静止しているとき，円柱**Ｂ**にはたらいている重力の大きさは1.0Ｎであり，浮力の大きさは［ ① ］Ｎである。

次に，**図Ⅵ**のように円柱**Ｂ**に円柱**Ｃ**を３個取り付けると，一体となった物体全体にはたらく重力の大きさは［ ② ］Ｎとなり，一体となった物体がすべて水中にあるときの浮力の大きさは［ ③ ］Ｎとなる。したがって，一体となった物体は下降を続ける。

図Ⅵ



問７　「しんかい 6500」が海底近くの一定の深さにとどまり調査を行うためには，潜るために船体に取り付けていた鉄のおもりを，具体的にどのようにすることで，浮力と重力の関係をどのようにしていると考えられるか，書きなさい。ただし，調査のときの水平方向や上下方向へのわずかな移動にともなう力については，考えないものとする。

問１		Ｎ		
問２		cm		
問３				
問４	ⓐ	cm		
	ⓑ	Ｎ		
問５	①	ア　　イ	②	ウ　　エ
問６	①	Ｎ		
	②	Ｎ		
	③	Ｎ		
問７				

問１	2.5 N			
問２	11 cm			
問３	フックの法則			
問４	ⓐ	4 cm		
	ⓑ	1.2 N		
問５	①	㋐ イ	②	㋒ エ
問６	①	1.0 N		
	②	1.9 N		
	③	1.8 N		
問７	鉄のおもりの一部を切り離すことで, 浮力と重力がつり合うようにしている。			

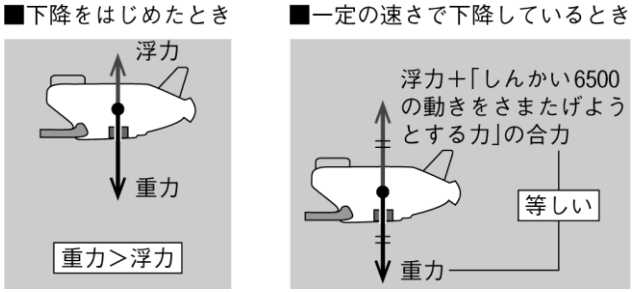
問１ 質量 100g の物体にはたらく重力の大きさは１Ｎだから，$\frac{250}{100}$＝2.5 より，2.5Ｎである。

問２ **図Ⅱ**で，ばねに加えた力の大きさが０Ｎのときのばねの長さを読み取ると 11cm である。

問４ ａ…測定結果より，水面から円柱の底面までの長さが０cm から 2.0cm になるとき，ばねの長さは 31－27＝４cm，2.0cm から 4.0cm になるとき，27－23＝４cm…と，水面から円柱の底面までの長さが 6.0cm になるまでは４cm ずつ短くなっている。

ｂ…**実験２のまとめ**より，浮力の大きさは，円柱**Ａ**にはたらく重力の大きさからばねに加えた力の大きさをひくと求めることができる。円柱**Ａ**にはたらく重力の大きさは 2.0Ｎで，円柱**Ａ**が完全に水中にあるとき（水面から円柱の底面までの長さが 6.0cm 以上のとき）のばねの長さは 19cm だから，ばねの長さが 19cm になるのは，**図Ⅱ**より，ばねに加えた力の大きさが 0.8Ｎのときである。したがって，円柱**Ａ**が完全に水中にあるときにはたらく浮力の大きさは，2.0－0.8＝1.2Ｎとなる。

問５ しんかい 6500 にはたらく重力は，水の深さに関係なく**図Ⅳ**の㋑の向きに一定の大きさではたらき続けている。物体にはたらく浮力の大きさと，物体にはたらく重力の大きさが同じでつり合っている場合，水面に浮いたままになる。したがって，右図のように，下降をはじめたとき，しんかい 6500 にはたらく浮力の大きさは，しんかい 6500 にはたらく重力の大きさよりも小さい。また，運動している物体の速さが一定のとき，その物体には力がはたらいていないか，はたらいていてもつり合っているときである。重力の大きさが浮力よりも大きいにもかかわらず，しんかい 6500 が一定の速さで下降しているとき，しんかい 6500 の動きをさまたげようとする力は，浮力と同じ㋐の向きであり，浮力との合力が重力とつり合っていると考えられる。



問６ ①…物体にはたらく重力と浮力の大きさがつり合ったとき，物体は水面に浮いて静止したままになる。円柱**Ｂ**にはたらく重力の大きさが 1.0Ｎだから，浮力の大きさも 1.0Ｎである。

②…円柱**Ｂ**にはたらく重力の大きさは 1.0Ｎ，円柱**Ｃ**１個にはたらく重力の大きさは 0.30Ｎなので，

1.0N＋（0.30N×３）＝1.9N

③…**実験２のまとめ**より，浮力の大きさは物体の水中にある部分の体積に比例する。円柱**B**に円柱**C**を３個取り付けて一体となった物体の体積は，底面積が 20㎠，高さが 6.0＋1.0×３＝9.0㎝ なので，円柱**A**の体積の 1.5 倍である。よって，1.2N×1.5＝1.8Nとなる。

問７ Ｓさんが「しんかい 6500」について調べたことには，「海面に戻るときには，船体に取り付けていた鉄のおもりをすべて切り離して上昇する」とある。水中の一定の深さにとどまるには，おもりの一部を切り離し，浮力の大きさと重力の大きさがつり合うようにすればよい。

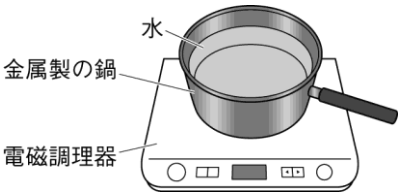
【過去問 23】

電気とエネルギーに関する次の問いに答えなさい。

（兵庫県 2022 年度）

問１　電気器具の利用について，答えなさい。

図１



(1)　**図１**のように，電磁調理器で金属製の鍋の中の水を温めた。このことについて説明した次の文の［　①　］，［　②　］に入る語句の組み合わせとして適切なものを，あとの**ア**～**エ**から１つ選んで，その符号を書きなさい。

電磁調理器の中にはコイルがあり，コイルに［　①　］が流れると磁界が変化する。その変化した磁界に応じて，金属製の鍋の底に［　②　］電流が流れ，鍋の底の金属の抵抗によって鍋の底で熱が発生し，水が温められる。

ア　①直流　②伝導　　**イ**　①交流　②伝導　　**ウ**　①直流　②誘導　　**エ**　①交流　②誘導

(2)　**図２**のように，差し込み口が２か所あるコンセントがあり，差し込み口の１か所にはテーブルタップがつないである。コンセントの電圧は100Ｖである。テーブルタップには差し込み口が４か所あり，最大15Ａまで電流を流すことができる。**表１**は，電気器具，電気器具の消費電力の表示，１日の使用時間をまとめたものであり，電気器具はそれぞれ１つずつしかない。

図２

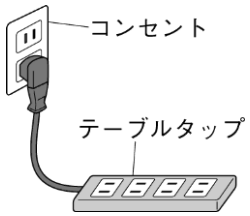


表１

電気器具	電気器具の消費電力の表示	１日の使用時間
電気カーペット	100Ｖ―400Ｗ	４時間
そうじ機	100Ｖ―600Ｗ	30 分
ノートパソコン	100Ｖ―80Ｗ	２時間
ヘアドライヤー	100Ｖ―1200Ｗ	20 分

①　コンセントの差し込み口の１か所に電気カーペットをつなぎ，テーブルタップにノートパソコンとヘアドライヤーをつないで，全て同時に使用した。このことについて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　電気カーペット，ノートパソコン，ヘアドライヤーは，互いに並列につながっている。

イ　電気カーペット，ノートパソコン，ヘアドライヤーは，直列につながっている。

ウ　ノートパソコンとヘアドライヤーは並列につながっており，それに，電気カーペットが直列につながっている。

エ　ノートパソコンとヘアドライヤーは直列につながっており，それに，電気カーペットが並列につながっている。

②　テーブルタップに，**表１**の電気器具のうちの２つ以上をつなぐとき，同時に使用できる電気器具の組み合わせは何通りか，求めなさい。ただし，テーブルタップの差し込み口に違いはないものとする。

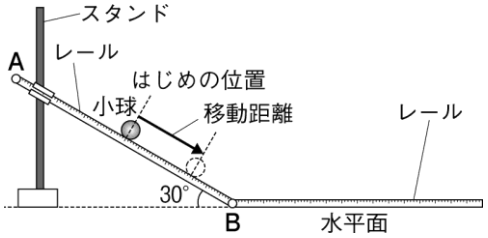
③　**表１**の４つの電気器具の１日の使用時間はそれぞれ同じままで，電気カーペットとそうじ機を新しいものに取り換えて，４つの電気器具の１日の電力量の合計を10%以上節電したい。電気カーペットを360Ｗのものに取り換えるとき，取り換えることができるそうじ機の最大の消費電力は何Ｗか，求めなさい。

問２　小球をレール上で運動させる**実験**を行った。

〈**実験１**〉

図３のように，２本のまっすぐなレールを点**Ｂ**でつなぎ合わせて，傾きが一定の斜面と水平面をつくる。レールには目盛りが入っており，移動距離を測定することができる。点**Ａ**はレールの一端である。(a)～(d)の手順で実験を行い，小球の移動距離を測定し，結果を**表２**にまとめた。小球はレールから摩擦力は受けず，点**Ｂ**をなめらかに通過できるものとする。

図３



(a)　**図３**のように，斜面**ＡＢ**のレール上に小球を置いた。

(b)　デジタルカメラの連写の時間間隔を 0.1 秒に設定し，カメラのリモートシャッターを押して連写をはじめた後に，小球からそっと手をはなして小球を運動させた。

(c)　小球が移動したことが確認できる最初の写真の番号を１とし，そのあとの番号を，２，３，４…と順につけた。

(d)　レールの目盛りを読み，小球がはじめの位置からレール上を移動した距離を測定した。

表２

	撮影された写真の番号							
	1	2	3	4	5	6	7	8
小球の移動距離〔cm〕	0.2	3.6	11.9	25.1	43.2	66.0	90.3	114.6

〈**実験２**〉

実験１の後，**図４**のように，斜面**ＡＢ**のレール上で，水平面からの高さが 20cm の位置に小球を置いた。このとき，小球の位置と点**Ｂ**の距離は 40cm であった。**実験１**と同じ方法で測定し，結果を**表３**にまとめた。

図４

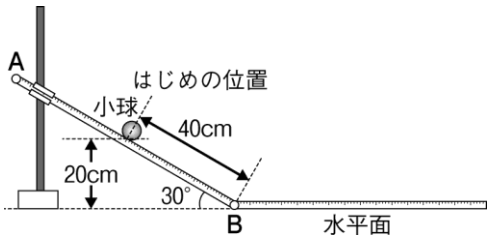


表３

	撮影された写真の番号							
	1	2	3	4	5	6	7	8
小球の移動距離〔cm〕	0.9	6.3	16.6	31.8	51.1	70.9	90.7	110.5

(1)　レール上を運動する小球にはたらく力について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　斜面**ＡＢ**では，小球にはたらく重力と垂直抗力の大きさは等しい。

イ　斜面**ＡＢ**では，小球には，運動の向きに力がはたらき，その力は徐々に大きくなる。

ウ　水平面では，小球にはたらく重力と垂直抗力の大きさは等しい。

エ　水平面では，小球には，運動の向きに一定の力がはたらき続ける。

(2) **実験１**，**２**の結果について説明した次の文の［ ① ］に入る区間として適切なものを，あとの**ア**～**エ**から１つ選んで，その符号を書きなさい。また，［ ② ］，［ ③ ］に入る語句の組み合わせとして適切なものを，あとの**ア**～**エ**から１つ選んで，その符号を書きなさい。

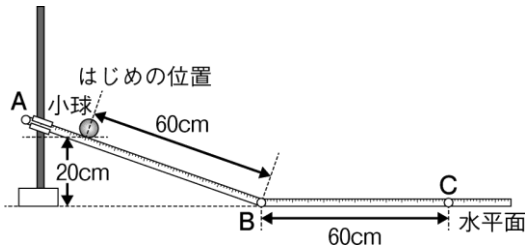
実験１において，手をはなした小球は，**表２**の［ ① ］の間に点**B**を通過する。また，水平面での小球の速さは**実験２**のほうが［ ② ］ため，**実験１**において，小球のはじめの位置の水平面からの高さは 20cm よりも［ ③ ］。

【①の区間】	**ア**　３番と４番　　**イ**　４番と５番　　**ウ**　５番と６番　　**エ**　６番と７番
【②・③の語句の組み合わせ】	**ア**　②大きい　③低い　　**イ**　②小さい　③低い **ウ**　②大きい　③高い　　**エ**　②小さい　③高い

〈**実験３**〉

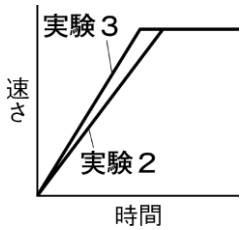
実験２の後，**図５**のように，斜面のレールと水平面のレールとの間の角度を小さくした。斜面**ＡＢ**のレール上で，水平面からの高さが 20cm の位置に小球を置き，**実験１**と同じ方法で測定した。小球のはじめの位置と点**B**の距離は 60cm であった。また，点**C**は水平面のレール上にあり，点**B**と点**C**の距離は 60cm である。

図５

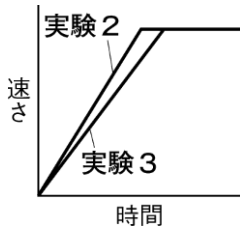


(3) **実験２**と**実験３**について，小球の速さと時間の関係を表したグラフとして適切なものを，次の**ア**～**エ**から１つ選んで，その符号を書きなさい。

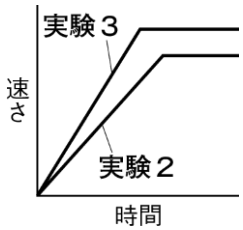
ア



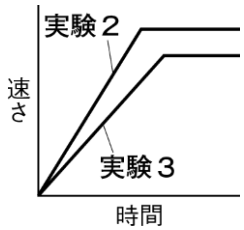
イ



ウ



エ



(4) **実験３**において，小球が動きだしてから点**C**を通過するまでにかかる時間は何秒か，四捨五入して小数第２位まで求めなさい。

問１	(1)				
	(2)	①			
		②	通り		
		③	W		
問２	(1)				
	(2)	①		②･③	
	(3)				
	(4)	秒			

問１	(1)	エ			
	(2)	①	ア		
		②	５　通り		
		③	428　W		
問２	(1)	ウ			
	(2)	①	ウ	②･③	エ
	(3)	イ			
	(4)	0.91　秒			

問１ (1) 流れる向きが周期的に変わる電流を交流といい，電流の向きが変わると，電流による磁界の向きも変わる。コイルの中の磁界を変化させたとき，コイルに電流を流そうとする電圧が生じる。この現象を電磁誘導といい，電磁誘導によって流れる電流を誘導電流という。電磁調理器では，交流によって磁界を変化させ続けることで誘導電流が流れ続け，これにより水や食材を長時間温めることができるしくみとなっている。

(2) ② 電力【W】＝電圧【V】×電流【A】なので，100V×15A＝1500Wより，各電気器具の電力の合計が1500W以下になるつなぎ方を考えればよい。

電気カーペット＋そうじ機	1000W
電気カーペット＋ノートパソコン	480W
電気カーペット＋そうじ機＋ノートパソコン	1080W
そうじ機＋ノートパソコン	680W
ノートパソコン＋ヘアドライヤー	1280W

③ ４つの電気器具における１日の消費電力の合計を求めると，

$\left(400\times 4+600\times 0.5+80\times 2+1200\times\frac{20}{60}\right)$Wh＝2460Wh

この 90%は 2460Wh×0.9＝2214Whであるから，消費電力が電気カーペットを 360Wのもの，そうじ機を x のものに換えると，(360×４＋x×0.5＋160＋400)Wh＝2214Whより，2000＋0.5x＝2214 となり，これを

解いて　x＝428Wとなる。

問２ (1) **ア**…斜面ＡＢでは，小球にはたらく重力の斜面に垂直な分力と，垂直抗力がつり合っている。

イ…斜面ＡＢでは，小球の運動の向きには重力の斜面に平行な分力がはたらく，重力の大きさと斜面の角度は一定であるので，分力の大きさも一定である。

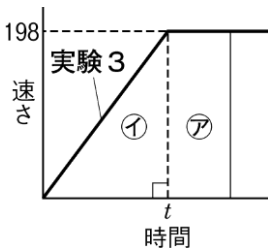
エ…摩擦力は受けないので，水平面では，小球には，運動の向きに力ははたらいていない。したがって，小球は等速直線運動をすることになる。

(2) **実験１**では，**表２**より，最初から１番までの 0.1 秒間で小球は 0.2cm 移動している。１番から２番までででは 3.4cm，２番から３番までででは 8.3cm，３番から４番までででは 13.2cm，４番から５番までででは 18.1cm，５番から６番までででは 22.8cm，６番から７番までででは 24.3cm，７番から８番までででは 24.3cm 移動している。６番以降は移動距離が等しいので，水平面を移動していると考えられる。したがって，①の区間は**ウ**である。

一方，**実験２**では，**表３**より，６番から７番までの小球の移動距離は 19.8cm，７番から８番までの小球の移動距離も 19.8cm なので，この間は水平面を移動していると考えられる。よって，水平面での小球の速さ（0.1 秒間での移動距離）は，**実験１**より**実験２**のほうが小さい。これは，小球のはじめの高さが**実験２**より**実験１**のほうが高いからであると考えられる。

(3) **実験２**も**実験３**も，小球の質量は同じで，水平面からの高さも同じなので，はじめの位置にある小球のもつ位置エネルギーの大きさは同じである。したがって，小球が点Ｂまで移動したときの速さは同じになり，**ア**か**イ**が正解である。**実験３**より**実験２**のほうが小球のはじめの位置と点Ｂの間の距離は短いので，**イ**のように，**実験２**のほうが短い時間で速さが最大になると考えられる。

(4) 小球のはじめの位置の高さは，**実験２**も**実験３**も同じなので，点Ｂでの小球の速さも同じである。その速さは，19.8cm÷0.1s＝198cm/s である。点Ｂから点Ｃまで小球は等速直線運動をするので，この間にかかる時間は，60cm÷198cm/s＝0.3030…⟶0.303 秒である。ここで，小球が等速直線運動をする距離について考えると，速さ×時間＝距離なので，速さを縦軸，時間を横軸にとったときにできるグラフに囲まれた長方形（右図の㋐）の面積が，距離を表すことになる。



同様に，点Ａから点Ｂまでの小球の速さの変化をグラフに表すと，原点を通る直線となる。また，等速直線運動の場合と同じように，このグラフによって囲まれた部分（図の㋑）の面積が距離を表す。小球が点Ｂに達し，速さが 198cm/s となったときの時間を t とすると，㋑の直角三角形の面積がＡＢ間の距離の値，すなわち 60cm になる。したがって t は，198cm/s×t÷２＝60cm，t＝0.6060…⟶0.606 秒となる。合わせると，0.303＋0.606＝0.909 より 0.91 秒となる。

【過去問 24】

仕事やエネルギーに関する**実験Ⅰ～実験Ⅲ**を行った。あとの**問１～問７**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とし，実験で用いる糸やばねばかりの質量，糸の伸び，台車と斜面の間の摩擦はないものとする。

（和歌山県 2022 年度）

実験Ⅰ 「仕事について調べる実験」

（ⅰ） 質量 500ｇの台車を，真上にゆっくりと一定の速さで，30cm そのまま引き上げる①仕事を行った（**図１**）。

（ⅱ） 質量 500ｇの台車を，なめらかな斜面に沿って平行に 60cm 引き，もとの高さから 30cm の高さまでゆっくりと一定の速さで引き上げる仕事を行った（**図２**）。

図１ そのまま引き上げる場合の仕事

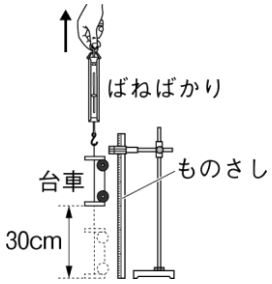
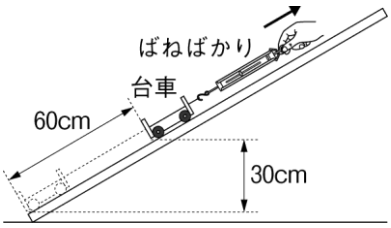


図２ 斜面を使う場合の仕事



実験Ⅱ 「エネルギーの変換について調べる実験」

（ⅰ） 床から 2.0mの高さに設置された台に滑車つきモーターを固定し，豆電球，電流計，電圧計を使って**図３**のような回路をつくり，滑車に質量 55ｇのおもりを糸でとりつけた。

（ⅱ） おもりを床から 2.0mの高さまで巻き上げた後，床まで落下させて発電し，ある程度安定したときの電流と電圧の値を読みとった。また，そのときの落下時間も測定した。

(ⅲ) (ⅱ)の操作を５回行い，測定結果の平均値を**表１**にまとめた。

図３ 実験装置

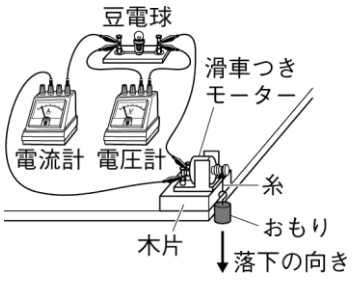


表１ 実験結果

電流〔A〕	電圧〔V〕	落下時間〔s〕
0.2	1.1	1.4

【わかったこと】

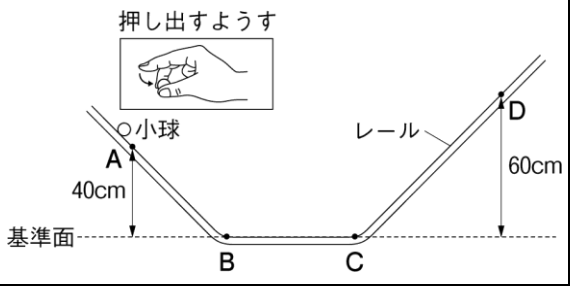
床から 2.0mの高さにある質量 55ｇのおもりの位置エネルギー1.1Ｊのうち，［ X ］%が豆電球を光らせる電気エネルギーに変換されたと考えられる。このことから，②おもりの位置エネルギーがすべて電気エネルギーに変換されないことがわかった。

実験Ⅲ 「小球の位置エネルギーと運動エネルギーについて調べる実験」

（ⅰ） レールを用意し，小球を転がすためのコースをつくった（**図４**）。

（ⅱ）ＢＣを高さの基準（基準面）として，高さ40cmの点Ａより数cm高いレール上に小球を置き，斜面を下る向きに小球を指で押し出した。小球はレールに沿って点Ａ，点Ｂ，点Ｃの順に通過して最高点の点Ｄに達した。

図４ 小球が運動するコース



問１ **実験Ⅰ**の下線部①について，仕事の単位には「Ｊ」を用いる。この単位のよみをカタカナで書きなさい。

問２ **実験Ⅰ**(ⅱ)のとき，ばねばかりの示す力の大きさは何Ｎか，書きなさい。

問３ **実験Ⅰ**(ⅱ)の仕事にかかった時間は(ⅰ)のときの時間に対して２倍の時間であった。(ⅱ)の仕事率は(ⅰ)の仕事率の何倍か。最も適切なものを，次の**ア**～**オ**の中から１つ選んで，その記号を書きなさい。

ア $\frac{1}{4}$倍　　**イ** $\frac{1}{2}$倍　　**ウ** １倍　　**エ** ２倍　　**オ** ４倍

問４ **実験Ⅱ**の**【わかったこと】**の［ Ｘ ］にあてはまる適切な数値を書きなさい。

問５ **実験Ⅱ**の下線部②について，その理由を「おもりの位置エネルギーの一部が」という言葉に続けて簡潔に書きなさい。

問６ **実験Ⅱ**について，位置エネルギーを利用して電気エネルギーを生み出す発電方法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。

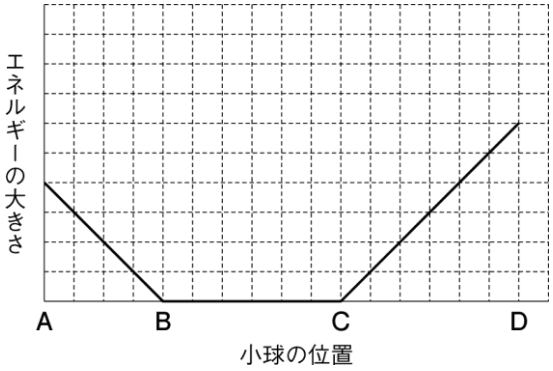
ア 火力発電　　**イ** 原子力発電　　**ウ** 水力発電　　**エ** 風力発電

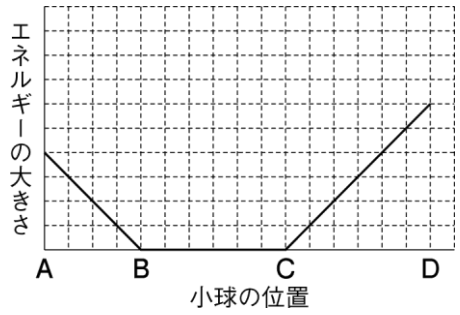
問７ **実験Ⅲ**について，次の(1)，(2)に答えなさい。

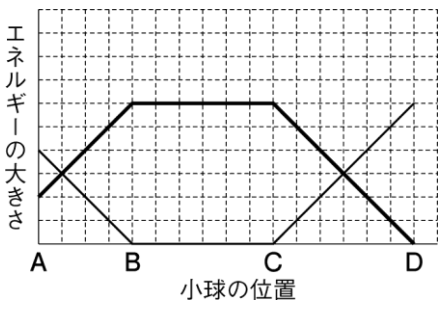
(1) 位置エネルギーと運動エネルギーの和を何というか，書きなさい。

(2) **図５**は，レール上を点Ａ～点Ｄまで運動する小球の位置エネルギーの変化のようすを表したものである。このときの点Ａ～点Ｄまでの小球の運動エネルギーの変化のようすを，解答欄の図にかき入れなさい。ただし，空気の抵抗や小球とレールの間の摩擦はないものとする。

図５ 小球の位置エネルギーの変化のようす



問１		
問２		N
問３		
問４		%
問５	おもりの位置エネルギーの一部が	
問６		
問７	(1)	
	(2)	

問１		ジュール
問２		2.5　N
問３		イ
問４		28　%
問５	おもりの位置エネルギーの一部が	熱や音などのエネルギーに変換されたため。
問６		ウ
問７	(1)	力学的エネルギー
	(2)	

問１ 仕事の単位「Ｊ」は，ジュールと読む。

問２ 仕事【Ｊ】＝力の大きさ【Ｎ】×力の向きに動いた距離【ｍ】

実験Ⅰの(ⅰ)と(ⅱ)は，同じ質量の台車を同じ高さまで引き上げているので，仕事の原理より，仕事の大きさは同じとなり，(ⅰ)の仕事の大きさは５Ｎ×0.3ｍ＝1.5Ｊ，(ⅱ)の仕事の大きさも，同じ 1.5Ｊである。ばねばかりの示す力の大きさを x とすると，x×0.6ｍ＝1.5Ｊより，x＝2.5Ｎとなる。

問３ (ⅰ)の時間を t とすると，２倍の距離を動かす(ⅱ)の時間は $2t$ となる。仕事の大きさは，(ⅰ)も(ⅱ)も同じ 1.5Ｊである。仕事率【Ｗ】＝仕事【Ｊ】÷仕事にかかった時間【ｓ】なので，(ⅰ)の仕事率は 1.5Ｊ÷t＝$\frac{1.5}{t}$Ｗ，(ⅱ)の仕事率は 1.5Ｊ÷$2t$＝$\frac{1.5}{2t}$Ｗとなる。よって，(ⅱ)の仕事率は，(ⅰ)の仕事率の $\frac{1}{2}$倍である。

問４ 電力量【Ｊ】＝電力【Ｗ】×時間【ｓ】

電気エネルギーの大きさは，電力量で表される。電力量は，(1.1×0.2)Ｗ×1.4ｓ＝0.308Ｊとなる。おもりの位置エネルギーは 1.1Ｊなので，変換された割合は，$\frac{0.308\,\text{J}}{1.1\,\text{J}}$×100＝28％となる。

問５ おもりの位置エネルギーの一部は熱や音などのエネルギーに変換されるため，おもりの位置エネルギーと電気エネルギーの値は同じにはならない。

問６ **ア**は化学エネルギー→熱エネルギー→電気エネルギー，**イ**は核エネルギー→熱エネルギー→電気エネルギー，**ウ**は位置エネルギー→電気エネルギー，**エ**は運動エネルギー→電気エネルギーと変換される。

問７ (1) 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，力学的エネルギーが一定に保たれることを力学的エネルギー保存の法則という。

(2) 空気の抵抗や小球とレールの間の摩擦はないものとすると，力学的エネルギー保存の法則より，位置エネルギーが増加するときは運動エネルギーは減少し，位置エネルギーが減少するときは運動エネルギーは増加し，その和は一定に保たれる。

【過去問 25】

物体がもつエネルギーについて調べるために，次の**実験１～実験３**を行った。あとの各問いに答えなさい。ただし，摩擦や空気の抵抗は考えないものとする。

（鳥取県 2022 年度）

実験１

操作１　**図１**のような実験装置を組み立て，力学的エネルギー実験器の調節ねじを適度にしめる。

操作２　小球の速さを変えて打ち出すことができる発射装置を使って，15ｇの小球をくいに当て，くいの移動距離を調べる。

操作３　質量が異なる小球に変えて，**操作２**と同様にくいの移動距離を調べる。このとき，速さ測定器が 1.6 m/ｓの速さを示すように，発射装置を調節して小球を転がす。

図１

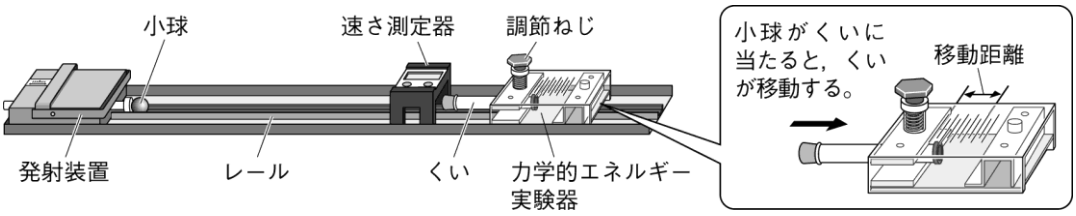


表１，**表２**はそれぞれ**操作２**，**操作３**の結果をまとめたものである。また，**図２**は**表１**をグラフに表したものである。

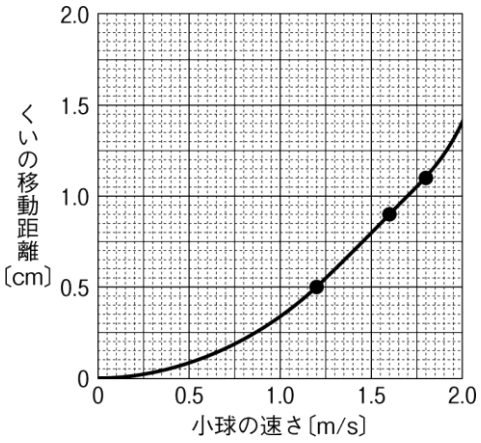
表１

小球の速さ〔m/ｓ〕	くいの移動距離〔cm〕
1.2	0.5
1.6	0.9
1.8	1.1

表２

小球の質量〔ｇ〕	くいの移動距離〔cm〕
10	0.6
15	0.9
25	1.5

図２



問１　**表２**をもとに，小球の質量とくいの移動距離との関係を表すグラフをかきなさい。

問２　**実験１**の結果から，小球のもつ運動エネルギーの大きさと，小球の速さや質量との関係について述べたものとして，最も適切なものを，次の**ア～エ**からひとつ選び，記号で答えなさい。

ア　小球のもつ運動エネルギーの大きさは，小球の速さや質量が大きいほど大きい。

イ　小球のもつ運動エネルギーの大きさは，小球の速さや質量には関係しない。

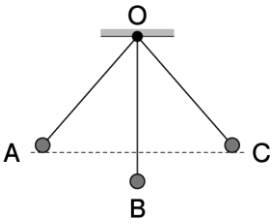
ウ　小球のもつ運動エネルギーの大きさは，小球の速さが大きいほど大きいが，質量には関係しない。

エ　小球のもつ運動エネルギーの大きさは，小球の質量が大きいほど大きいが，速さには関係しない。

実験２

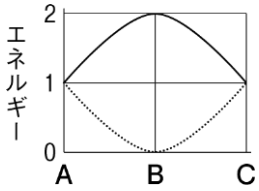
図３のように，おもりに伸び縮みしない糸をつけて，天井の**点Ｏ**からつるし，おもりの**最下点Ｂ**から糸がたるまないように**点Ａ**まで持ち上げ，静止させたあと，静かに手を離し，振り子の運動を観察する。

図３

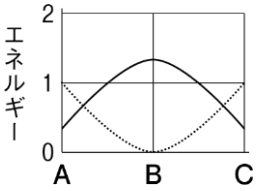


問３　おもりは**図３**の**点Ｂ**を通り，**点Ａ**と同じ高さの**点Ｃ**に移動した。このときの運動エネルギーと位置エネルギーの変化のようすを表している図として，最も適切なものを，次の**ア**～**エ**からひとつ選び，記号で答えなさい。ただし，横軸はおもりの位置を表し，縦軸はおもりが**点Ａ**の位置にあるときの位置エネルギーを１としたときのエネルギーの大きさを表している。また，図中の実線は運動エネルギーを，点線は位置エネルギーを表している。

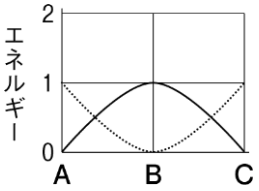
ア



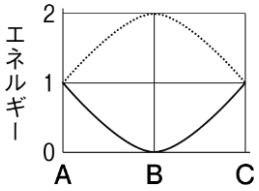
イ



ウ



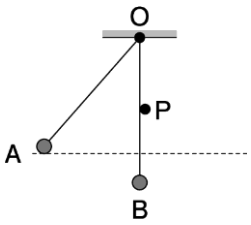
エ



実験３

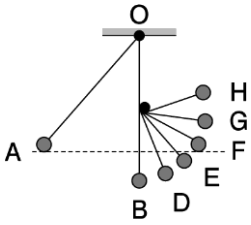
図４のように，**実験２**で使用した振り子の**点Ｏ**から**点Ｂ**までの距離のちょうど半分の位置である**点Ｐ**にくぎを打ち，糸がたるまないようにしておもりを**点Ａ**まで持ち上げ，静止させたあと，静かに手を離し，振り子の運動を観察する。

図４



問４　おもりは**図５**の**点Ｄ**～**Ｈ**のどの位置まで上がるか，最も適切なものをひとつ選び，記号で答えなさい。

図５

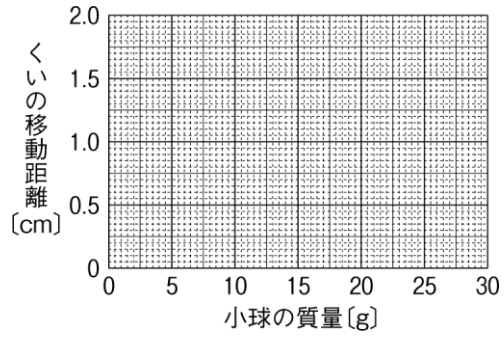


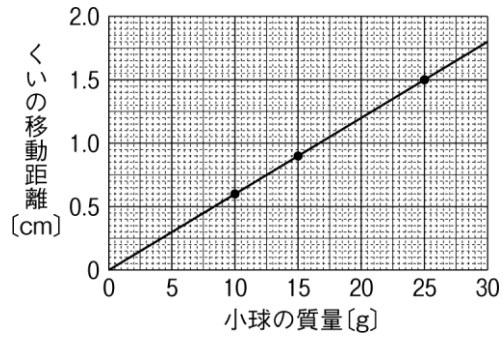
問５　次の**文**は，**実験２**，**実験３**の結果について，まとめたものである。**文**の（　①　），（　②　）にあてはまるものの組み合わせとして，最も適切なものを，あとの**ア**～**エ**からひとつ選び，記号で答えなさい。

文

> **実験３**でおもりが**点Ｂ**を通過したときの速さは，**実験２**でおもりが**点Ｂ**を通過したときの速さ（　①　）。また，**実験３**でおもりが**点Ｂ**から上がって静止する位置まで移動した時間は，**実験２**でおもりが**点Ｂ**から**点Ｃ**まで移動した時間（　②　）。

	（　①　）	（　②　）
ア	と等しい	と等しい
イ	と等しい	より短くなる
ウ	より速くなる	と等しい
エ	より速くなる	より短くなる

問１	
問２	
問３	
問４	
問５	

問１	
問２	ア
問３	ウ
問４	F
問５	イ

問１ 小球の質量とくいの移動距離の関係は，原点を通る直線で表され，比例関係にある。

問２ **表１**，**表２**より，小球の速さが大きくなるほど，また，小球の質量が大きくなるほど，くいの移動距離は大きくなっている。これらのことから，どちらの場合も小球のもつ運動エネルギーが大きくなっていることがわかる。

問３ 摩擦や空気の抵抗を考えないので，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つねに一定に保たれる。振り子のおもりが**点Ａ**から**最下点Ｂ**に移動する間はおもりの位置エネルギーは運動エネルギーに変わるので，位置エネルギーは１から減少し，その分運動エネルギーは増加する。おもりが**点Ｂ**に達すると位置エネルギーは０になり，運動エネルギーは１になる。おもりが**点Ｂ**から**点Ｃ**に移動する間，位置エネルギーは増加し，運動エネルギーは１から減少する。**点Ｃ**で位置エネルギーは１になり，運動エネルギーは０になる。

問４ **点Ｐ**で糸が曲げられても，おもりがもっている力学的エネルギーの大きさは変わらない。このため，おもりは**Ａ**と同じ位置（**Ｆ**）まで上がる。

問５ ①…**最下点Ｂ**を通過するまでの実験の設定は，**実験２**も**実験３**も同じである。②…振り子では，長さが短いほどおもりの速さは大きくなる。**実験２**でおもりが**点Ｂ**から**点Ｃ**まで移動するときと，**実験３**でおもりが**点Ｂ**から上がって静止する位置（**Ｆ**）まで移動するときの振り子の長さをくらべると，**実験３**のほうが短く，おもりの速さは大きい。よって，おもりが移動する時間は短くなる。

【過去問 26】

次の**問１**，**問２**に答えなさい。

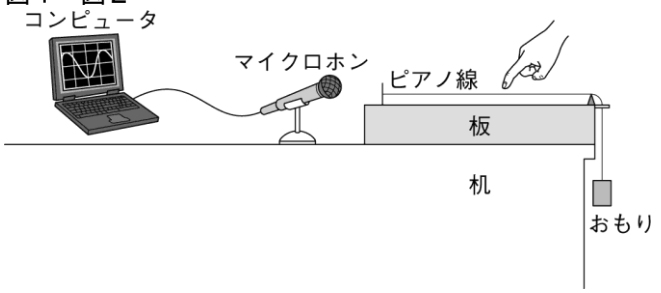
（島根県 2022 年度）

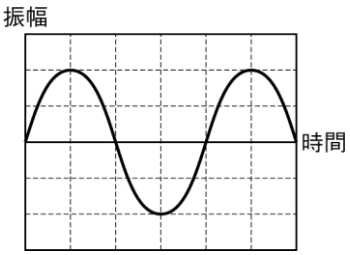
問１　音に関する**実験**について，あとの**１～３**に答えなさい。

実験１

図１のように，ピアノ線におもりをつるし，ピアノ線の中央を指ではじいたときに出る音を，マイクロホンを通してコンピュータの画面に表した。

図１　**図２**





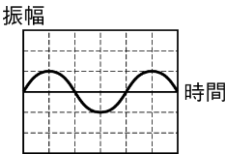
操作１　おもりの数を**１個**にして，ピアノ線を指ではじいた。すると，コンピュータには**図２**のように音のようすが表された。**図２**の縦軸は音の振動のはば（振幅）を表し，横軸は時間を表している。

操作２　おもりの数は**１個**のままで，ピアノ線を**操作１**のときよりも強く指ではじいた。

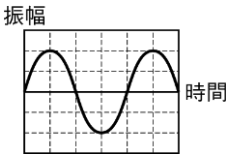
操作３　おもりの数を**３個**にして，ピアノ線を指ではじいた。

１　**操作２**，**操作３**をしたとき，コンピュータの画面に表れる音のようすとして最も適当なものを，次の**ア～オ**からそれぞれ**一つずつ**選び，記号で答えなさい。

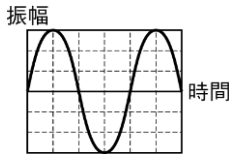
ア



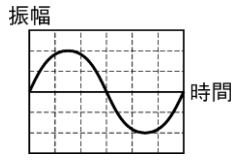
イ



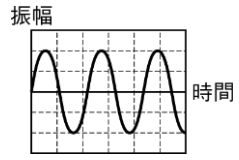
ウ



エ



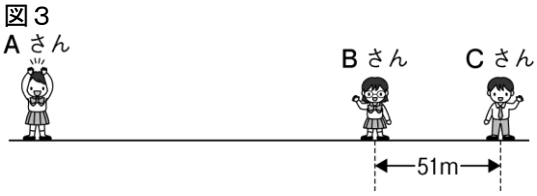
オ



実験２

図３のように，**A**さん，**B**さん，**C**さんが一直線上に並んでいる。**B**さんと**C**さんの距離は51mである。また，**A**さんと**B**さんの距離はわからない。**A**さんが手を１回たたいたところ，**C**さんは0.60秒後にその音を聞いた。

図３



２　次の文は，地上で音が聞こえるようすを説明したものである。［　　］にあてはまる最も適当な**語**を答えなさい。

地上で音が聞こえるのは，［　　］の振動が，耳の中にある鼓膜というううすい膜を振動させ，その振動を私たちが感じているからである。

3　Aさんが手をたたいてからBさんがその音を聞くのは**何秒後**か，**小数第２位**まで求めなさい。ただし，音速を 340m/ s とする。

問２　斜面上を運動する台車の速さの変化のしかたについて，次の**仮説**を設定し，**図４**のような装置を用いて**実験３**を行った。これについて，あとの**１～４**に答えなさい。ただし，斜面の傾きは変えないものとし，摩擦や空気の抵抗，記録テープの質量は考えないものとする。

仮説斜面上での台車の位置を上方に変えると**速さが増加する割合**が大きくなるのではないか。

実験３

操作１　**図４**のように，１秒間に 60 回の点を打つことができる記録タイマーに記録テープを通し，台車に記録テープをとりつけた。

操作２　記録タイマーのスイッチを入れ，**位置Ｐ**から台車が斜面上を下るようすを記録した。

操作３　記録タイマーのスイッチを入れ，**位置Ｑ**から台車が斜面上を下るようすを記録した。

図４

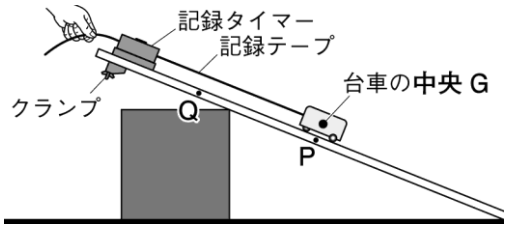


図５　操作２の記録テープ（記録テープに 0.1 秒ごとに区切りの線を引いたものである。打点は省略してある。）

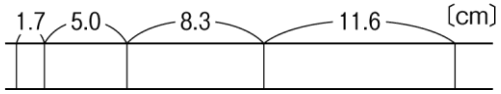
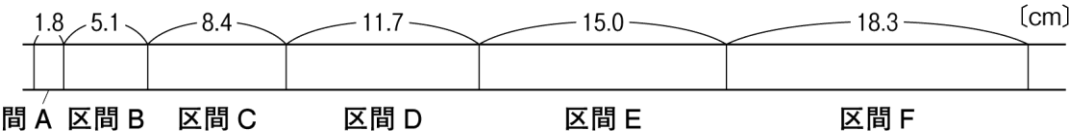


図６　操作３の記録テープ（記録テープに 0.1 秒ごとに区切りの線を引いたものである。打点は省略してある。）



区間Ａ　区間Ｂ　区間Ｃ　区間Ｄ　区間Ｅ　区間Ｆ

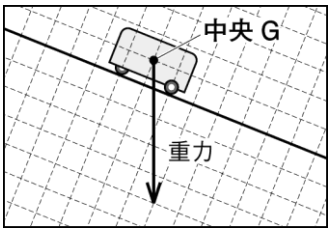
1　次の文章は，**図５**や**図６**の記録テープの区切りの間隔について説明したものである。［　X　］，［　Y　］にあてはまる**数値**を答えなさい。

１秒間に 60 回の点を打つことができる記録タイマーの場合，１つの点が打たれてから次の点が打たれるまでの時間を**分数**の形で表すと［　X　］秒である。よって，［　Y　］打点ごとに区切った間隔は，0.1 秒ごとの台車の移動距離を表している。

2　**図６**の**区間Ｃ**と比べて**区間Ｄ**での台車の平均の速さは**何 cm/ s** 増加したか，求めなさい。

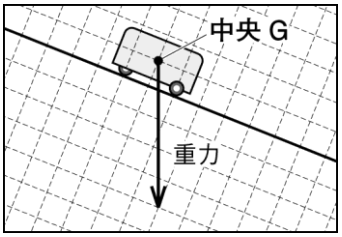
3　**図７**は，斜面上を運動する台車にはたらく重力を**矢印**で表したものである。斜面上を運動する台車にはたらく重力の，斜面に**平行な方向の分力**を，台車の**中央Ｇ**を作用点として**矢印**で図にかき入れなさい。

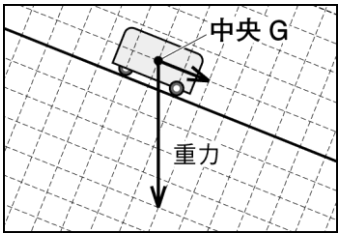
図７



4　**図５**と**図６**をもとに，**仮説を検証した結果**とその**理由**の組み合わせ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。

	仮説を検証した結果	理由
ア	速さが増加する割合が**大きくなった。**	斜面上を運動する台車にはたらく重力の，斜面に**平行な方向の分力が大きくなる**から。
イ	速さが増加する割合が**大きくなった。**	斜面上を運動する台車にはたらく重力の，斜面に**垂直な方向の分力が大きくなる**から。
ウ	速さが増加する割合は**変わらなかった。**	斜面上を運動する台車にはたらく重力の，斜面に**平行な方向の分力が変わらない**から。
エ	速さが増加する割合は**変わらなかった。**	斜面上を運動する台車にはたらく重力の，斜面に**垂直な方向の分力が変わらない**から。

<table>
<tr><td rowspan="3">問１</td><td rowspan="2">１</td><td>操作２</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>操作３</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>２</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td>３</td><td colspan="4">秒後</td></tr>
<tr><td rowspan="4">問２</td><td>１</td><td>X</td><td></td><td>Y</td><td></td></tr>
<tr><td>２</td><td colspan="4">cm/s</td></tr>
<tr><td>３</td><td colspan="4"> 
</td></tr>
<tr><td>４</td><td colspan="4"></td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="4">問１</td><td rowspan="2">１</td><td>操作２</td><td colspan="3">ウ</td></tr>
<tr><td>操作３</td><td colspan="3">オ</td></tr>
<tr><td>２</td><td colspan="4">空気</td></tr>
<tr><td>３</td><td colspan="4">0.45　秒後</td></tr>
<tr><td rowspan="4">問２</td><td>１</td><td>X</td><td>$\frac{1}{60}$</td><td>Y</td><td>６</td></tr>
<tr><td>２</td><td colspan="4">33　cm/s</td></tr>
<tr><td>３</td><td colspan="4"> 
</td></tr>
<tr><td>４</td><td colspan="4">ウ</td></tr>
</table>

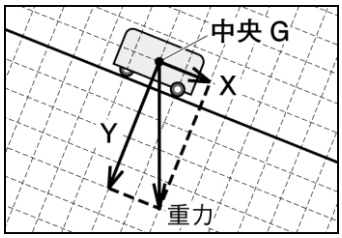
問１　１ **操作２**では，振動数は変わらず振幅が大きくなり，大きな音が出る。したがって，答えは**ウ**である。**操作３**では，おもりの数を増やすと弦の張りが強くなるので，振幅は変わらず振動数が多くなり，高い音が出る。したがって，答えは**オ**である。

２ 音は空気の波であり，その波が耳の中に入ると，まず鼓膜が振動する。その振動は耳小骨→うずまき管と伝わり，その刺激の振動は聴神経（感覚神経）によって脳（中枢神経）に伝えられる。

３ **A**さんから**C**さんまで音が伝わるのに 0.60 s かかったので，**A**さんと**C**さんの距離は，340m/ s ×0.60 s ＝204mである。したがって，**A**さんと**B**さんの距離は 204－51＝153mである。よって，**A**さんから**B**さんまで音が伝わるのに，153m÷340m/ s ＝0.45 s の時間がかかる。

問２　１ 1秒間に 60 回の点を打つ記録タイマーでは，１つの点から次の点までの時間は$\frac{1}{60}$秒であり，６打点の時間は 0.1 秒である。

２ **区間C**での台車の平均の速さは 8.4cm÷0.1s＝84cm/s，**区間D**での台車の平均の速さは 11.7cm÷0.1s＝117cm/s である。その差は，117－84＝33cm/s である。



３ 右図のように，重力の力の矢印が対角線になるように平行四辺形(長方形）をかき，この平行四辺形のとなり合う２辺の向きに，斜面に平行な方向の分力（X）と斜面に垂直な方向の分力（Y）の力の矢印がかける。

４ **図５**と**図６**を比べると，**区間A～D**までの速さが増加する割合はどちらもほとんど変わっていない。これは，斜面上での台車の位置を変えても，台車にはたらく重力の斜面に平行な方向の分力（台車が移動する向きの力）の大きさは変わらないので，速さが増加する割合は変わらないためである。

【過去問 27】

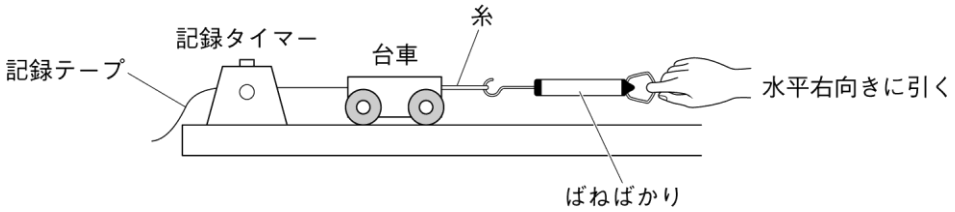
台車にはたらく力と速さの関係を調べる実験と考察を行いました。**問１～問６**に答えなさい。ただし，摩擦や空気の抵抗，記録テープの重さは考えないものとします。

（岡山県 2022 年度）

【実験】

<1> 水平な机に台車を置き，記録タイマー（１秒間に 60 回打点するもの）に通した記録テープを台車にとりつける。

図１



<2> **図１**のように台車を引くために糸の先に(a)ばねばかりをとりつけ，台車を引く力を常に 1.2Nで一定になるようにして水平右向きに引く。

<3> 約 1.0 秒後に台車を引くのをやめる。

【結果】

一定の力を加えて台車を引いている間に記録された記録テープを 0.1 秒ごとに区切って各区間の長さを計測し，平均の速さを計算したところ，**表**のようになった。

表

区間	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ
時間〔秒〕	0～0.1	0.1～0.2	0.2～0.3	0.3～0.4	0.4～0.5
テープの長さ〔cm〕	0.6	1.8	3.0	4.2	5.4
平均の速さ〔cm/秒〕	6.0	18	30	42	54

台車を引くのをやめた後の記録テープの打点の間隔は均等であった。

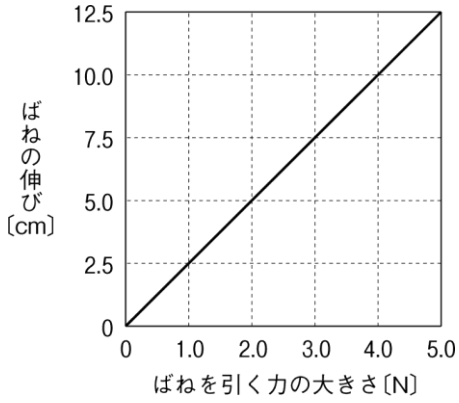
【考察】

台車に常に一定の力を加えて引いている間は，台車の速さが一定の割合で増加していることがわかる。また，(b)台車を引くのをやめた後は，台車の速さは変化していないことがわかる。

問１ 下線部(a)について，ばねを引く力の大きさとばねの伸びは比例の関係にあります。この法則を何といいますか。

問２　**図２**は，実験に使用したばねばかりの，ばねを引く力の大きさとばねの伸びの関係を表しています。このばねの伸びが 1.0cm のとき，ばねを引く力の大きさは何Ｎですか。

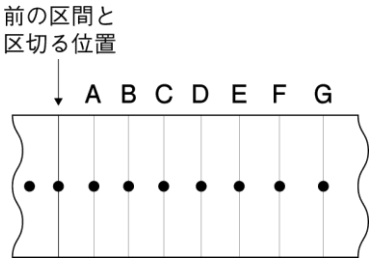
図２



問３　**図３**は，記録テープと打点のようすを模式的に表しています。0.1 秒ごとにテープを区切る位置として最も適当なのは，**図３**のＡ～Ｇのうちではどれですか。一つ答えなさい。

問４　**表**をもとに，力を加えて台車を引いているときの，時間と台車の平均の速さとの関係を表したグラフをかきなさい。

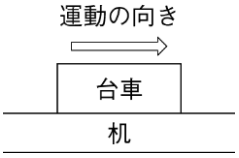
図３



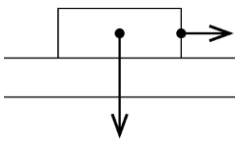
問５　**表**のⅠ～Ⅴの区間（０～0.5 秒の間）において，台車を引く力が台車にした仕事は何Ｊですか。

問６　下線部(b)について，台車を引くのをやめた後の台車にはたらいている力をすべて表したものとして最も適当なのは，**ア～エ**のうちではどれですか。一つ答えなさい。ただし，このときの台車は**図４**のように模式的に表しています。また，台車にはたらく力は矢印で示しており，一直線上にある力については，見やすさを考えて力の矢印をずらしています。

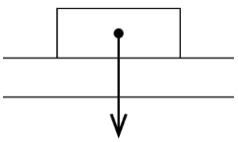
図４



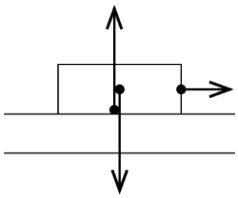
ア



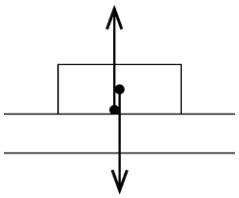
イ

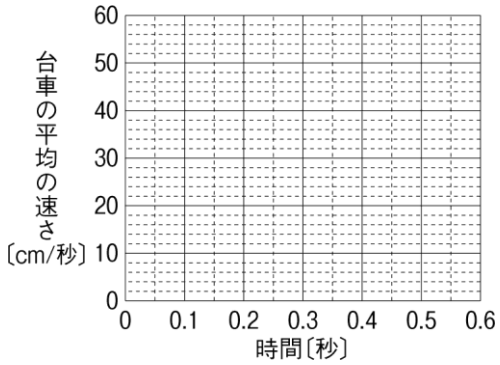


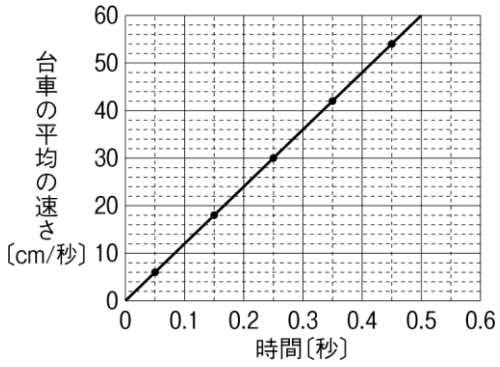
ウ



エ



問１	の法則
問２	N
問３	
問４	
問５	J
問６	

問１	**フック**　の法則
問２	0.4　N
問３	**F**
問４	
問５	0.18　J
問６	**エ**

問１，２ **図２**より，このばねは 5.0Nの力が加わると 12.5cm 伸びる。ばねの伸びが 1.0cm のときに加えた力の大きさを x とすると，フックの法則より，$5.0 : 12.5 = x : 1.0$　これを解いて，$x = 0.4$N

問３　１秒間に 60 回打点する記録タイマーなので，0.1 秒間では６打点となる。よって，「前の区間と区切る位置」から数えて６打点目，すなわち**F**の位置で区切ればよい。

問４ 平均の速さなので，横軸の値はそれぞれ時間の範囲の中点（0.05，0.15，0.25，…）にとることに注意する。

グラフは，原点とそれらの点（0.05，6.0），（0.15，18），…を結んだ直線となる。

問５ Ⅰ～Ⅴの区間の合計の距離は，(0.6＋1.8＋3.0＋4.2＋5.4)＝15cm＝0.15mである。1.2Nの一定の大きさの力でこの距離を移動させているので，求める仕事の大きさは，1.2N×0.15m＝0.18 J

問６ 等速直線運動と力

等速直線運動をする物体には力がはたらいていないか，物体にはたらいている力がつり合いの関係にある。

下線部(b)より，台車を引くのをやめた後は，この台車は等速直線運動をしている。台車には常に重力がはたらくので，重力とつり合いの関係にある力（水平な机から台車にはたらく垂直抗力）も同時にはたらいている。

【過去問 28】

カーリングでは，氷の上で目標に向けて，**図１**のようにストーンを滑らせる。ストーンは，選手が手をはなした後も長い距離を進み続けるが，徐々に減速して止まったり，別のストーンに接触して速さや向きを変えたりする。次の**問１**，**問２**に答えなさい。

（山口県 2022 年度）

図１

問１　氷の上を動いているストーンが徐々に減速するのは，動いている向きと反対の向きの力がストーンの底面にはたらくからである。このように，物体どうしがふれ合う面ではたらき，物体の動きを止める向きにはたらく力を何というか。書きなさい。

問２　**図２**は，静止しているストーンＢと，ストーンＢに向かって動いているストーンＡの位置を真上から見たものであり，⇧は，ストーンＡの動いている向きを表している。

また，**図３**は，ストーンＢにストーンＡが接触したときの位置を真上から見たものであり，⟶は，２つのストーンが接触したときに，ストーンＢがストーンＡから受けた力を表している。

２つのストーンが接触したとき，ストーンＡがストーンＢから受けた力を，**図３**に矢印でかきなさい。なお，作用点を「●」で示すこと。

図２

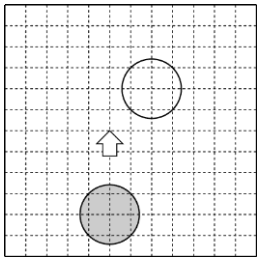
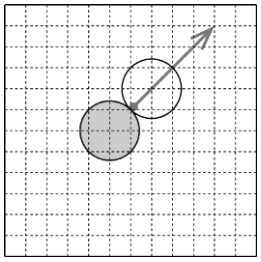
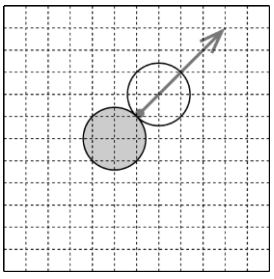
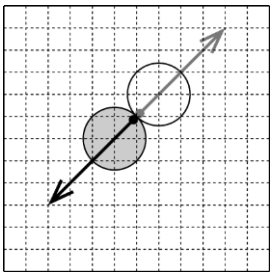


図３



〔●はストーンＡを，○はストーンＢを表している。〕

問１	
問２	

問１	摩擦力
問２	

問２ 作用・反作用の法則

ある物体から別の物体に力がはたらくとき，力は２つの物体の間で同時にはたらいており，この２力は作用，反作用とよばれる。作用と反作用は，大きさが等しく，一直線上で向きは反対となる。

作用・反作用の法則より，接触したときにストーンＡがＢから受けた力は，ストーンＢがＡから受けた力に対し，大きさは等しく，一直線上で反対の向きにはたらく。

【過去問 29】

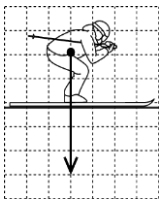
次の**問１**，**問２**，**問３**に答えなさい。

（香川県 2022 年度）

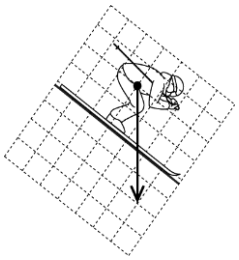
問１　太郎さんは，スキー競技のテレビ中継の録画を見ながら，理科の授業で学習したことについて考えた。これに関して，次の(1)～(5)の問いに答えよ。

(1)　**図Ⅰ**は，ある選手が水平面上を滑っているようすを模式的に表したものであり，この選手にはたらく重力を矢印（●⟶）で，水平面に平行な方向とそれに垂直な方向を，等間隔にひいた破線（……）で表してある。また，**図Ⅱ**は，この選手が斜面上を滑っているようすを模式的に表したものであり，この選手にはたらく重力を矢印（●⟶）で，斜面に平行な方向とそれに垂直な方向を，等間隔にひいた破線（……）で表してある。**図Ⅱ**の斜面上で，この選手にはたらく重力の斜面に平行な分力の大きさは，この選手にはたらく重力の大きさの何倍と考えられるか。

図Ⅰ

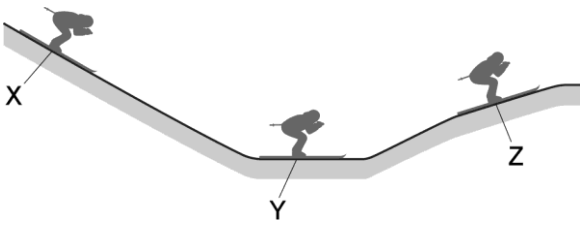


図Ⅱ



(2)　**図Ⅲ**は，ある選手が起伏のあるコースを滑っているようすを模式的に表したものである。この選手はＸ点を通過したあと，Ｘ点より下にあるＹ点を通過して，Ｘ点より下にあり，Ｙ点より上にあるＺ点を通過した。この選手がＸ点，Ｙ点，Ｚ点を通過するときの速さをそれぞれ**ｘ**，**ｙ**，**ｚ**とする。このとき，**ｘ**，**ｙ**，**ｚ**の関係は**ｘ＜ｚ＜ｙ**であった。このときのＸ～Ｚ点でこの選手がもつ運動エネルギーや位置エネルギーの関係について述べた，次の**ア**～**エ**のうち，最も適当なものを一つ選んで，その記号を書け。

図Ⅲ



ア　Ｙ点はＸ点に比べ，位置エネルギー，運動エネルギーともに増加している

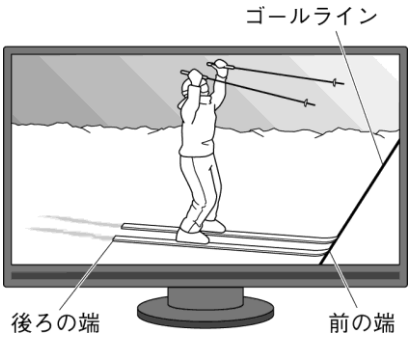
イ　Ｚ点はＹ点に比べ，位置エネルギーは増加しているが，運動エネルギーは変化していない

ウ　Ｚ点はＸ点に比べ，位置エネルギーは減少しているが，運動エネルギーは増加している

エ　Ｘ点，Ｙ点，Ｚ点のうち，運動エネルギーが最小のところはＹ点である

(3)　太郎さんは，テレビの録画の影像が$\frac{1}{30}$秒で１コマになっていることを用いて，スロー再生を行い，ある選手の速さを調べた。**図Ⅳ**は，この選手のスキー板の前の端がちょうどゴールライン上に達した瞬間のようすである。この瞬間から，テレビの録画の映像を６コマ進めたときに，スキー板の後ろの端がちょうどゴールライン上に達した。この選手のスキー板の，前の端から後ろの端までの長さは1.8mであり，この選手がゴールライン上を通過する間，スキー板はゴールラインに対して垂直であった。ゴールライン上を通過する間の，この選手の平均の速さは何m/ｓと考えられるか。

図Ⅳ



(4) **図Ⅴ**は，選手がコースを滑り降りたあと，リフトで山頂のスタート地点まで登るようすを示したものである。リフトは選手に仕事をすることで，重力に逆らって，高い位置に移動させている。次の文は，リフトが選手にする仕事と仕事率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，㋐～㋒から一つ，㋓～㋕から一つ，それぞれ選んで，その記号を書け。

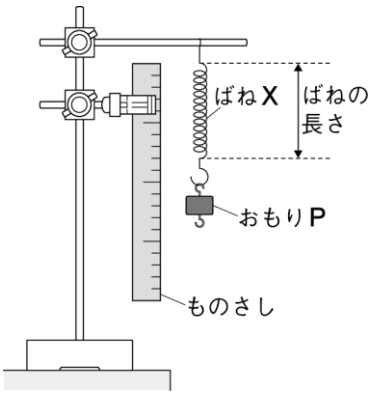
図Ⅴ

リフトで選手を山頂のスタート地点まで運ぶとき，体重が重い選手にリフトがする仕事の大きさに比べて，体重が軽い選手にリフトがする仕事の大きさは〔㋐ 大きい　㋑ 変わらない　㋒ 小さい〕。また，同じ選手を運ぶとき，山頂に着くまでの時間が長い低速リフトの仕事率に比べて，山頂に着くまでの時間が短い高速リフトの仕事率は〔㋓ 大きい　㋔ 変わらない　㋕ 小さい〕。

(5) 靴で雪の上に立つと雪に沈むが，それに比べて，スキー板を履いて雪の上に立つと沈みにくい。スキー板は，力のはたらく面積を大きくすることで圧力を小さくし，雪に沈みにくくなるという利点がある道具である。これとは逆に，力のはたらく面積を小さくすることで圧力を大きくした身近な道具の例を一つあげ，その一つの例について，圧力を大きくすることの利点を簡単に書け。

問２　**図**のような装置を用いて，ばねを引く力の大きさと，ばねの長さとの関係を調べる実験をした。ばねＸの上端をスタンドに固定し，ばねＸの下端におもりＰをつるして，おもりＰが静止したときのばねＸの長さを，スタンドに固定したものさしを用いて測定する。この方法で同じ質量のおもりＰの個数を増やしながら，ばねＸの長さを測定した。次に，強さの異なるばねＹにとりかえて，同様にして，ばねＹの長さを測定した。**表**は，その結果をまとめたものである。これについて，次の(1)，(2)の問いに答えよ。

図



表

おもりＰの個数〔個〕	0	1	2	3	4	5
ばねＸの長さ〔cm〕	6.0	8.0	10.0	12.0	14.0	16.0
ばねＹの長さ〔cm〕	4.0	4.8	5.6	6.4	7.2	8.0

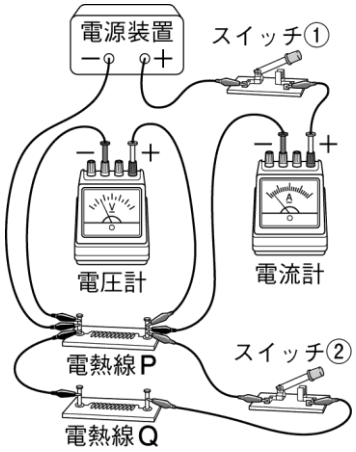
(1) ばねを引く力の大きさとばねののびは比例することから考えて，ばねＸののびとばねＹののびを同じにするとき，ばねＸを引く力の大きさは，ばねＹを引く力の大きさの何倍になると考えられるか。

(2) 実験で用いたおもりＰとは異なる質量のおもりＱを用意した。**図**の装置を用いて，ばねＸに１個のおもりＱをつるしたところ，ばねＸの長さは7.0cmであった。次に，ばねＹにとりかえて，２個のおもりＰと３個のおもりＱを同時につるすと，**表**から考えて，ばねＹののびは何cmになると考えられるか。

問３　電熱線に加わる電圧と流れる電流を調べる**実験Ⅰ**，**Ⅱ**をした。これに関して，あとの(1)～(5)の問いに答えよ。

実験Ⅰ　**図Ⅰ**のように電熱線**P**と電熱線**Q**をつないだ装置を用いて，電熱線**P**と電熱線**Q**に加わる電圧と流れる電流の関係を調べた。まず，電熱線**P**に加わる電圧と流れる電流を調べるために，**図Ⅰ**のスイッチ①だけを入れて電圧計と電流計の示す値を調べた。**表Ⅰ**は，その結果をまとめたものである。次に，**図Ⅰ**のスイッチ①とスイッチ②を入れ，電圧計と電流計の示す値を調べた。**表Ⅱ**は，その結果をまとめたものである。

図Ⅰ



表Ⅰ

電圧〔V〕	0	1.0	2.0	3.0	4.0
電流〔mA〕	0	25	50	75	100

表Ⅱ

電圧〔V〕	0	1.0	2.0	3.0	4.0
電流〔mA〕	0	75	150	225	300

(1)　次の文は，電流計の使い方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，㋐，㋑から一つ，㋒～㋔から一つ，それぞれ選んで，その記号を書け。

電流計は，電流をはかろうとする回路に対して〔㋐　直列　　㋑　並列〕につなぐ。また，５A，500mA，50mA の３つの－(マイナス)端子をもつ電流計を用いて電流をはかろうとする場合，電流の大きさが予想できないときは，はじめに〔㋒　５A　　㋓　500mA　　㋔　50mA〕の－端子につなぐようにする。

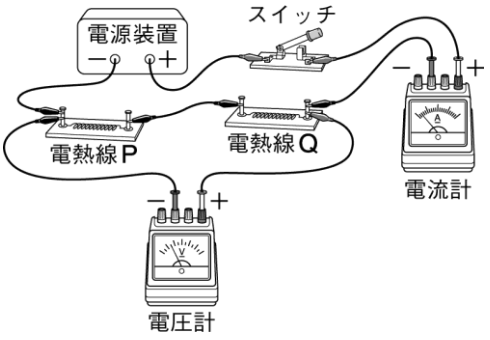
(2)　電熱線**P**の抵抗は何Ωか。

(3)　**表Ⅰ**，**Ⅱ**をもとにして，電熱線**Q**に加わる電圧と，電熱線**Q**に流れる電流の関係をグラフに表したい。グラフの縦軸のそれぞれの（　　）内に適当な数値を入れ，電熱線**Q**に加わる電圧と，電熱線**Q**に流れる電流の関係を，グラフに表せ。

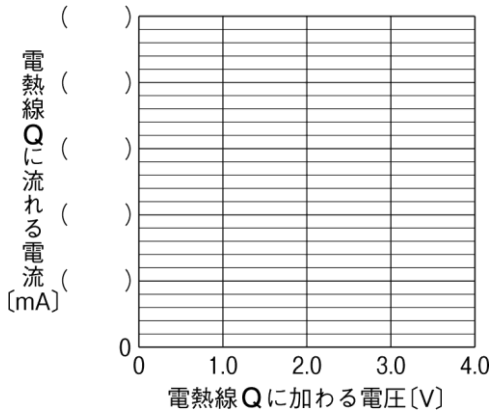
実験Ⅱ　**実験Ⅰ**と同じ電熱線**P**と電熱線**Q**を用いた**図Ⅱ**のような装置のスイッチを入れ，電圧計と電流計の示す値を調べた。このとき，電圧計は 3.0V，電流計は 50mA を示した。

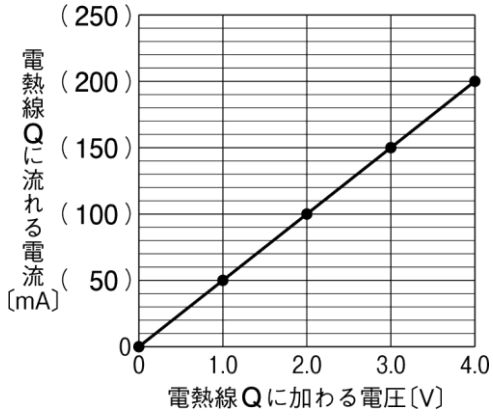
(4)　**実験Ⅰ**，**Ⅱ**の結果から考えて，**実験Ⅱ**の電熱線**Q**に加わっている電圧は何Vであると考えられるか。

図Ⅱ

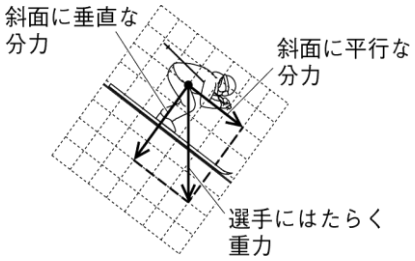


(5)　**図Ⅰ**の装置のすべてのスイッチと，**図Ⅱ**の装置のスイッチを入れた状態から，それぞれの回路に加わる電圧を変えたとき，電流計はどちらも 75mA を示した。このときの**図Ⅱ**の電熱線**P**で消費する電力は，このときの**図Ⅰ**の電熱線**P**で消費する電力の何倍か。

問１	(1)	倍
	(2)	
	(3)	m/s
	(4)	と
	(5)	＿＿＿＿＿＿＿＿は，力のはたらく面積を小さくすることで圧力を大きくし，＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿する道具である。
問２	(1)	倍
	(2)	cm
問３	(1)	と
	(2)	Ω
	(3)	
	(4)	V
	(5)	倍

問１	(1)	0.60　倍
	(2)	ウ
	(3)	9.0　m/s
	(4)	㋒　と　㋓
	(5)	例 包丁　は，力のはたらく面積を小さくすることで圧力を大きくし，食品を切りやすく　する道具である。 例 フォーク　は，力のはたらく面積を小さくすることで圧力を大きくし，食品にささりやすく　する道具である。 例 針　は，力のはたらく面積を小さくすることで圧力を大きくし，布にささりやすく　する道具である。
問２	(1)	0.40　倍
	(2)	2.8　cm
問３	(1)	㋐　と　㋒
	(2)	40　Ω
	(3)	
	(4)	1.0　V
	(5)	9.0　倍

問１ (1) 選手にはたらく重力の大きさは，**図Ⅰ**より５目盛り分といえる。したがって，**図Ⅱ**の矢印（同じ選手にはたらく重力）も５目盛りである。この重力を斜面に平行な分力と斜面に垂直な分力に分解すると右図のようになる。この図から，斜面に平行な分力の大きさは３目盛りなので，３÷５＝0.60 より，0.60 倍となる。



(2) 位置エネルギーは，基準面からの高さが高いほど大きくなる。Ｙの高さを基準面とすると，位置エネルギ

ーの大きさは，Ｙ点＜Ｚ点＜Ｘ点となる。また，斜面を下る間，位置エネルギーは減少し，運動エネルギーは増加する。運動エネルギーの大きさは，Ｙ点＞Ｚ点＞Ｘ点となる。**ア**…Ｙ点はＸ点に比べ，運動エネルギーは増加しているが，位置エネルギーは減少している。よって誤り。**イ**…Ｚ点はＹ点に比べ，位置エネルギーは増加しているが，運動エネルギーは減少している。よって誤り。**エ**…Ｘ点，Ｙ点，Ｚ点のうち，Ｙ点は，運動エネルギーが最大のところである。よって誤り。

(3) ６コマ進めているので，この間の時間は，$\frac{1}{30}\times 6=\frac{1}{5}$より，0.2 秒。したがって，平均の速さは，

1.8m÷0.2 s ＝9.0m/ s となる。

(4) 仕事の大きさは，加えた力の大きさと，加えた力の向きに動かした距離の積なので，動かす距離が同じなら，加える力の大きさが小さいほうが，仕事の大きさは小さい。

仕事率は，単位時間あたりの仕事の量なので，仕事の大きさが同じなら，かかる時間が短いほど仕事率は大きくなる。

問２ (1) ばねＸについて，おもりＰの個数が０個のときと１個のときを比べると，8.0－6.0＝2.0 より，ばねＸは，おもりＰ１個につき 2.0cm のびている。同様に，ばねＹは，おもりＰ１個につき 0.8cm のびている。したがって，ばねののびを同じにするには，0.8÷2.0＝0.40 より，ばねＸを引く力はばねＹを引く力の 0.40 倍にする。

(2) ばねＸは，おもりＱを１個つるしたときに，長さが 7.0cm になっていることから，おもりＱを１個つるすと，1.0cm のびる。また，おもりＰを１個つるしたときは 2.0cm のびていたことから，おもりＱの質量は，おもりＰの$\frac{1}{2}$である。ばねＹは，おもりＰ１個につき 0.8cm のびるので，おもりＱ１個では 0.4cm のびる。したがって，２個のおもりＰと３個のおもりＱを同時につるすと，

0.8cm×２＋0.4cm×３＝2.8cm のびる。

問３ (1) 電流計と電圧計のつなぎ方

・電流計…電流をはかりたい点に対して直列につなぐ。

・電圧計…電圧をはかりたい区間に対して並列につなぐ。

電流計や電圧計の－端子の数値は，その端子を利用したときにはかることができる最大値を示しているので，電流や電圧の大きさが予想できないときは，数値が最も大きい－端子につなぐ。

(2) オームの法則

オームの法則…電圧【Ｖ】＝抵抗【Ω】×電流【Ａ】

表Ⅰより，電熱線Ｐの抵抗は，25mA＝0.025Ａより，1.0Ｖ÷0.025Ａ＝40Ωである。

(3) **図Ⅰ**で，スイッチ①と②の両方を入れると，電熱線ＰとＱを並列につないだ並列回路になる。このとき，それぞれの電熱線に加わる電圧の大きさは等しい。また，並列回路における電流の大きさは，枝分かれする前の電流の大きさと，枝分かれしたあとのそれぞれの電熱線に流れる電流の和が等しい。したがって，電熱線Ｑを流れる電流の大きさは，同じ電圧での**表Ⅱ**の電流の値（枝分かれする前の電流の大きさ）から，**表Ⅰ**の電流の値（電熱線Ｐに流れる電流の大きさ）を引いた値になる。これをまとめると，次のようになる。

電熱線Ｑに加わる電圧〔Ｖ〕	0	1.0	2.0	3.0	4.0
電熱線Ｑに流れる電流〔mA〕	0	50	100	150	200

これをグラフにすると，原点を通る直線のグラフ（電熱線Ｑに加わる電圧と流れる電流は比例の関係）になる。

(4) **図２**のように電熱線を直列につないだとき，流れる電流の大きさはどの部分でも等しく，回路全体に加わる電圧の大きさは，各電熱線に加わる電圧の大きさの和になる。**表Ⅰ**より，電熱線Ｐに 50mAの電流が流れているときの電圧の大きさは 2.0Ｖ。したがって，電熱線Ｑに加わる電圧の大きさは，3.0－2.0＝1.0Ｖであると考えられる。

(5) **図Ⅰ**のとき電熱線Ｐに流れる電流の大きさは，**表Ⅱ**で電流が 75mAのときで，このときの電圧が 1.0Ｖなので，**表Ⅰ**より，25mA。**図Ⅰ**の電熱線Ｐで消費する電力は，1.0Ｖ×0.025Ａ＝0.025W。一方，**図Ⅱ**のとき，電熱線Ｐに流れる電流の大きさは，75mAなので，**表Ⅰ**より，電圧は 3.0Ｖ。**図Ⅱ**の電熱線Ｐで消費する電力は，3.0Ｖ×0.075Ａ＝0.225W。したがって，0.225÷0.025＝9.0 より，**図Ⅱ**の電熱線Ｐで消費する電力は，このときの**図Ⅰ**の電熱線Ｐで消費する電力の 9.0 倍となる。

【過去問 30】

電流の性質と物体にはたらく力に関する次の**問１**～**問３**に答えなさい。

（愛媛県 2022 年度）

問１　［**実験１**］抵抗器ａを用いて，**図１**のような回路をつくり，電源装置の電圧を変えて，抵抗器ａの両端に加わる電圧と回路に流れる電流の大きさとの関係を調べた。**図２**は，その結果を表したグラフである。

図１

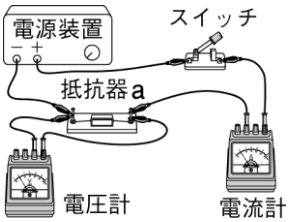
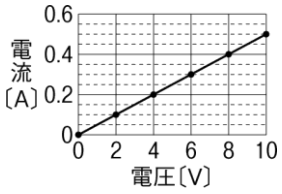


図２



［**実験２**］抵抗器ｂと，抵抗の値が10Ωの抵抗器ｃを用いて，**図３**のような回路をつくり，電源装置の電圧を変えながら，点Ｘ，Ｙを流れる電流の大きさを５回測定した。**表１**は，その結果をまとめたものである。

図３

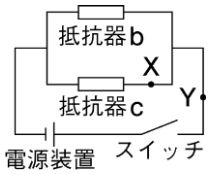


表１

測定回数〔回〕	1	2	3	4	5
点Ｘを流れる電流の大きさ〔A〕	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25
点Ｙを流れる電流の大きさ〔A〕	0.15	0.30	0.45	0.60	0.75

(1)　抵抗器ａの抵抗の値は何Ωか。

(2)　**実験１**で，電源装置の－極(マイナス)側の導線を，電流計の 500mA の－(マイナス)端子につないで電圧を変えていくと，電流計の針は，**図４**のようになった。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。

図４

抵抗器ａに流れた電流の大きさは，①｛**ア**　35mA　　**イ**　350mA｝である。また，このとき，つないでいる電圧計の－端子は，②｛**ウ**　３Ｖの－端子　　**エ**　15Ｖの－端子｝である。

(3)　**実験２**で，点Ｘを流れる電流の大きさが 0.20Ａのとき，抵抗器ｃが消費する電力は何Wか。

(4)　**実験２**で，抵抗器ｂの両端に加わる電圧と，抵抗器ｂに流れる電流の大きさとの関係はどうなるか。**表１**をもとに，その関係を表すグラフをかけ。

問２　［**実験３**］**図５**のように，ばねばかりに物体Ｓをつり下げたところ，物体Ｓは静止した。このとき，ばねばかりの示す値は 1.5Ｎであった。次に，**図６**のように，ばねばかりに物体Ｓ，Ｔをつり下げたところ，物体Ｓ，Ｔは静止した。このとき，ばねばかりの示す値は 2.0Ｎであった。

図５

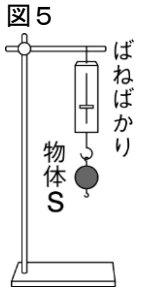
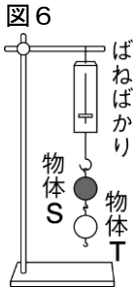


図６



(1)　**図５**で，物体Ｓには，ばねばかりが引く力と，地球が引く力がはたらいている。地球が物体Ｓを引く力の大きさは何Ｎか。

(2)　**図６**で，物体Ｓには，ばねばかりが引く力，物体Ｔが引く力，地球が引く力がはたらいている。このときの物体Ｓにはたらいている３つの力の大きさの比を，最も簡単な整数の比で書け。

問３　［**実験４**］**図７**のように，質量 1.5 kgの台車**X**を取り付けた滑車**A**に糸の一端を結び，もう一端を手でゆっくり引いて，ⓐ台車**X**を，5.0cm/ｓの一定の速さで，36cm 真上に引き上げた。次に，**図８**のように，なめらかな斜面上の固定したくぎに糸の一端を結び，滑車**A**，**B**に通した糸のもう一端を手でゆっくり引いて，ⓑ台車**X**を，斜面に沿って，もとの位置から 36cm 高くなるまで引き上げた。ただし，摩擦や台車**X**以外の道具の質量，糸の伸び縮みは考えないものとし，質量 100ｇの物体にはたらく重力の大きさを 1.0Nとする。

図７

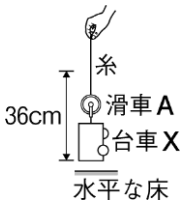
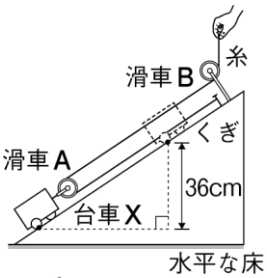


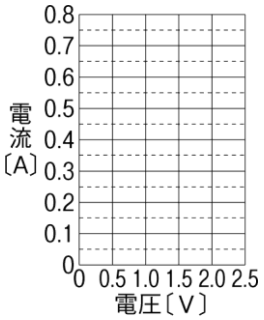
図８

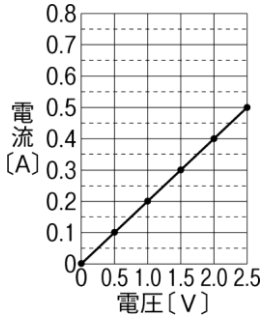


〔滑車**A**の両側にかかる糸は斜面に平行である。また，斜面は固定されている。〕

(1)　下線部ⓐのとき，台車**X**を引き上げるのにかかった時間は何秒か。

(2)　下線部ⓑのとき，手が糸を引く力の大きさを，ばねばかりを用いて調べると 4.5Nであった。台車**X**が斜面に沿って移動した距離は何 cm か。

問１	(1)	Ω
	(2)	①　　②
	(3)	W
	(4)	
問２	(1)	N
	(2)	ばねばかりが引く力　：　物体**T**が引く力　：　地球が引く力　＝　　：　　：
問３	(1)	秒
	(2)	cm

<table>
<tr><td rowspan="4">問１</td><td>(1)</td><td colspan="4">20　Ω</td></tr>
<tr><td>(2)</td><td>①</td><td>イ</td><td>②</td><td>エ</td></tr>
<tr><td>(3)</td><td colspan="4">0.40　W</td></tr>
<tr><td>(4)</td><td colspan="4"> 
</td></tr>
<tr><td rowspan="2">問２</td><td>(1)</td><td colspan="4">1.5　N</td></tr>
<tr><td>(2)</td><td colspan="4">ばねばかりが引く力 ： 物体Tが引く力 ： 地球が引く力 ＝ 4 ： 1 ： 3</td></tr>
<tr><td rowspan="2">問３</td><td>(1)</td><td colspan="4">7.2　秒</td></tr>
<tr><td>(2)</td><td colspan="4">60　cm</td></tr>
</table>

問１ オームの法則

R〔Ω〕の大きさの抵抗に流れる電流の大きさ I〔A〕と，抵抗に加わる電圧の大きさ V〔V〕について，次の関係が成りたつ。　$V=RI$

(1) **図２**より，電圧の大きさが４Ｖのときに電流の大きさは 0.2Aなので，抵抗器**a**の抵抗の値は，オームの法則より，４Ｖ÷0.2Ａ＝20Ωである。

(2) 電流計の 500mA の－端子につないでいるので，電流の値は最大の目盛りを 500mA として読む。**図４**より，電流の大きさは 350mA。

電圧計の－端子部分に書かれている値は，使用したときにはかることができる最大の値を示している。**実験１**のとき，電流の大きさは，１Ａ＝1000mA より，350mA＝0.35Ａとなる。**図２**より，電流の大きさが 0.35Ａのとき，電圧の大きさは７Ｖなので，電圧計の３Ｖの－端子を使用すると針が振り切れてしまう。したがって，電圧計の－端子は 15Ｖの－端子につないでいると考えられる。

(3) 抵抗器**c**の抵抗の値は 10Ω，点**X**を流れる電流の大きさが 0.20Ａなので，抵抗器**c**に加わる電圧の大きさは，オームの法則より，10Ω×0.20Ａ＝２Ｖとなる。したがって，抵抗器**c**が消費する電力は，２Ｖ×0.20Ａ＝0.40Wとなる。

(4) **図３**のような並列回路の場合，各抵抗器に加わる電圧の大きさは，全体に加わる電圧の大きさに等しい。したがって，抵抗器**b**と抵抗器**c**に加わる電圧は等しい。抵抗器**c**に加わる電圧は，抵抗の値(10Ω)に点**X**を流れる電流の大きさをかけることで求められる。また，**図３**のような並列回路の場合，枝分かれする前の電流の大きさは，枝分かれした後の電流の和に等しいので，抵抗器**b**を流れる電流の大きさは，点**Y**を流れる電流の大きさから点**X**を流れる電流の大きさを引いた値となる。これらをまとめると，次の表のようになる。

測定回数〔回〕	1	2	3	4	5
点Xを流れる電流の大きさ〔A〕	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25
点Yを流れる電流の大きさ〔A〕	0.15	0.30	0.45	0.60	0.75
抵抗器bを流れる電流の大きさ〔A〕	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50
回路全体に加わる電圧の大きさ〔V〕	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5

問2 **図5**でばねばかりが示す値（1.5N）は，物体**S**を地球が引く力（物体**S**にはたらく重力）の大きさに等しい。また，**図6**でばねばかりが示す値は，物体**S**と物体**T**にはたらく重力の合力の大きさ（2.0N）に等しい。したがって，2.0−1.5=0.5Nより，物体**T**は物体**S**を下向きに0.5Nの力で引いているといえる。これらをまとめると，物体**S**にはたらく，ばねばかりが引く力：物体**T**が引く力：地球が引く力は，2.0：0.5：1.5＝４：１：３となる。

問3 (1) 速さ＝距離÷時間　より，時間＝距離÷速さ　なので，36cm÷5.0cm/s=7.2 s より，7.2 秒。

(2) **図7**，**図8**では，どちらも同じ台車（1.5kg=1500 g）を同じ高さ（36cm=0.36m）まで引き上げているので，仕事の原理より，仕事の大きさは同じになる。質量 100 g の物体にはたらく重力の大きさを 1.0Nとしているので，台車**X**にはたらく重力の大きさは，1500÷100=15 より，15Nである。したがって，**図7**の仕事の大きさは，15N×0.36m=5.4 J となる。**図8**では，動滑車を１つ使っているので，台車を引き上げるのに必要な糸を引く長さは，斜面の距離の２倍になる。したがって，台車**X**が斜面に沿って移動した距離を x とすると，$5.4=4.5\times 2x$　$x=0.6$m。よって，60cm となる。

【過去問 31】

力のはたらきとばねの伸びについて調べるために，ばねや糸を用いて次の**実験Ⅰ・Ⅱ**を行った。このことについて，あとの**問１～問５**に答えなさい。ただし，100ｇの物体にはたらく重力の大きさを１Ｎとし，ばねと糸の質量および糸の伸びは考えないものとする。

（高知県 2022 年度 A）

実験Ⅰ　**図１**のように，ばねに１個 10ｇのおもりをつるし，おもりが静止した後，ばねの伸びを測定した。**図２**は，おもりの数を１個ずつ増やしていき，得られた結果をもとにグラフにまとめたものである。

図１

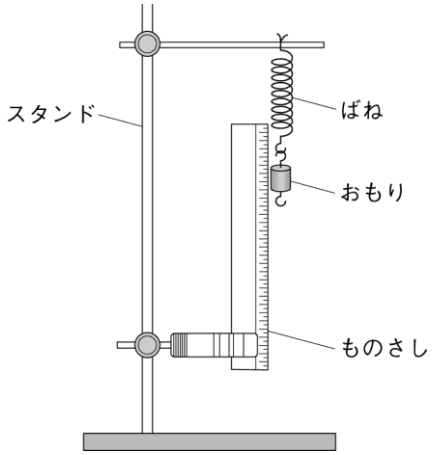
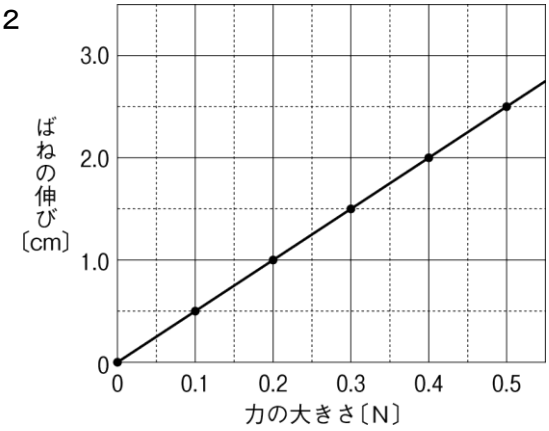


図２



実験Ⅱ　**図３**のように，３本の糸を１点で結び，その結び目を点Ｏとする。結んだ糸の１本に物体Ｘをつるし，他の２本にばねＡとばねＢをそれぞれつなぎ，異なる方向に引き，物体Ｘを静止させた。**図３**に示した矢印は，ばねＡにつないだ糸が点Ｏを引く力を表したものである。

次に，ばねＡの引く向きが変わらないようにして，ばねＡとばねＢを引く力を調節しながら，ばねＢの引く向きを**図４**のように変え，物体Ｘを静止させた。ただし，**図３**，**図４**のばねＡとばねＢは，実際のばねの伸びのようすを表してはいない。

図３

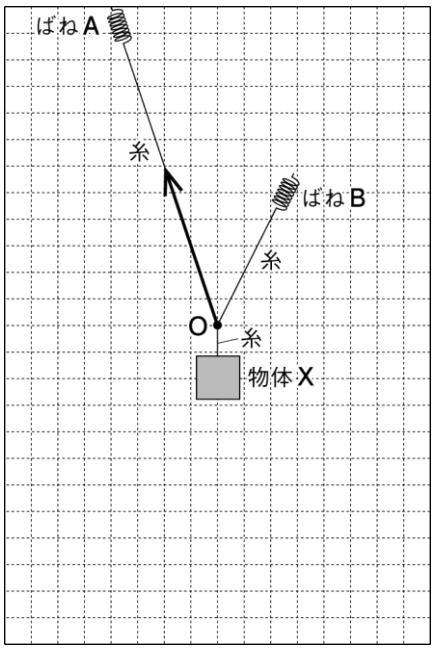
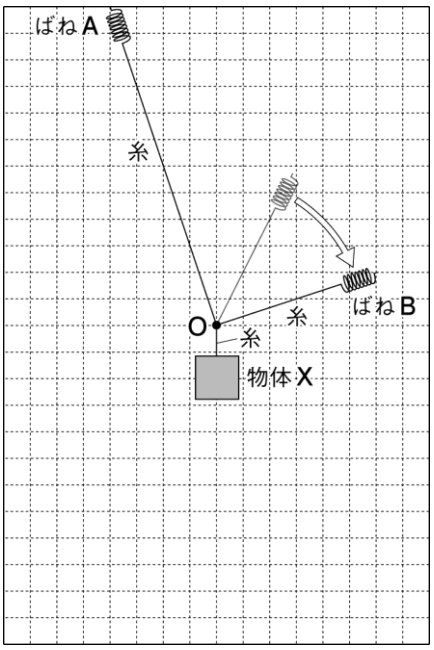


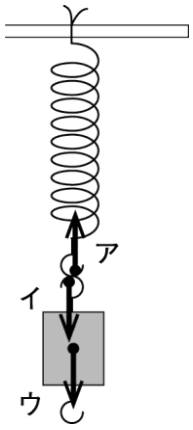
図４



問１　**実験Ⅰ**で，おもりをつるすとばねが伸びたのは，力の「物体を変形させる」というはたらきによるものである。力には大きく三つのはたらきがある。「物体を変形させる」というはたらきと「物体を支えたり持ち上げたりする」というはたらきの他に，どのようなはたらきがあるか，簡潔に書きなさい。

問２　**図５**は，**実験Ⅰ**においておもりにはたらく力とばねにはたらく力の一部を表したものである。図中の**ア**，**イ**，**ウ**の矢印はそれぞれ，ばねがおもりを引く力，おもりがばねを引く力，おもりにはたらく重力を示している。力のつり合いの関係にある二つの力と，作用・反作用の関係にある二つの力を，**ア**～**ウ**からそれぞれ選び，その記号を書きなさい。ただし，**ア**～**ウ**の矢印が示す力は本来は一直線上にあるが，ここでは見やすくするために矢印をずらして表している。

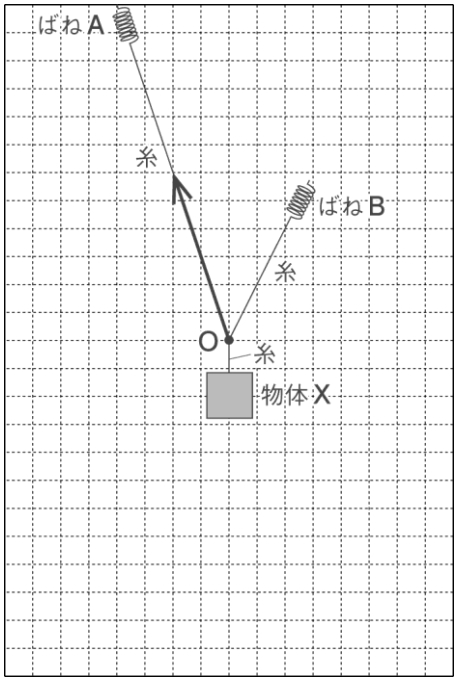
図５

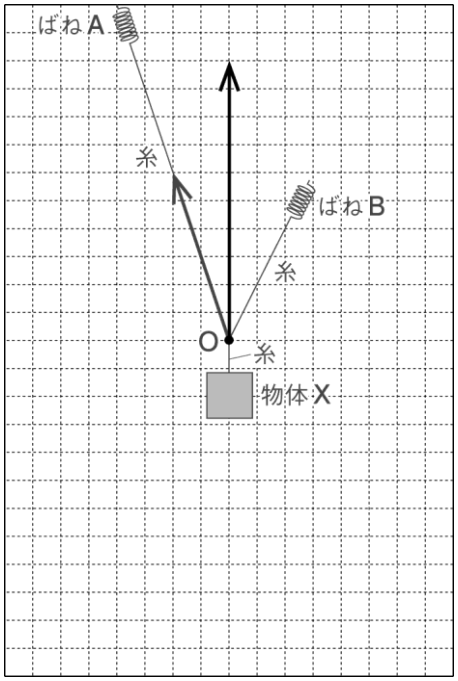


問３　**実験Ⅰ**で使ったばねに物体Ｙをつるすと，ばねの伸びが 4.5cm になった。物体Ｙの質量は何ｇか。

問４　**実験Ⅱ**において，ばねＡとばねＢの位置が**図３**の状態のとき，ばねＡ，ばねＢそれぞれにつないだ糸が点Ｏを引く力の合力を，力の矢印を使って図にかきなさい。

問５　**実験Ⅱ**において，ばねＡとばねＢの位置が**図４**の状態のとき，ばねＢの伸びは，**図３**の状態のときのばねＢの伸びの何倍か。

<table>
<tr><td>問１</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td rowspan="2">問２</td><td>力のつり合いの関係</td><td>と</td></tr>
<tr><td>作用・反作用の関係</td><td>と</td></tr>
<tr><td>問３</td><td colspan="2">g</td></tr>
<tr><td>問４</td><td colspan="2"> 
</td></tr>
<tr><td>問５</td><td colspan="2">倍</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>問１</td><td colspan="2">例
物体の運動の状態を変化させる。</td></tr>
<tr><td rowspan="2">問２</td><td>力のつり合いの関係</td><td>ア　と　ウ</td></tr>
<tr><td>作用・反作用の関係</td><td>ア　と　イ</td></tr>
<tr><td>問３</td><td colspan="2">90　g</td></tr>
<tr><td>問４</td><td colspan="2"> 
</td></tr>
<tr><td>問５</td><td colspan="2">$\frac{\sqrt{2}}{2}$ 倍</td></tr>
</table>

問１　「物体を変形させる」例としてはゴムやばねの弾性，「物体を支えたり持ち上げたりする」例としてはバーベルを上げて支えること，「物体の運動の状態を変化させる」例としてはバッターがボールを打つとボールの飛ぶ向きが変わることなどがあげられる。

問２　つり合いの関係にある力と，作用・反作用の関係にある力は，二つの力がどちらも一直線上にあり，力の大きさは等しく，力の向きは逆である点は同じである。異なる点は，つり合いの関係にある二つの力は同じ物体に対してはたらくが，作用・反作用の関係にある二つの力は，それぞれ別の物体にはたらくことである。**ウ**の「おもりにはたらく重力」を，「地球がおもりを引く力」と考えると，力のはたらく対象がわかりやすい。

問３　**実験Ⅰ**で使ったばねは，0.2Nの力で 1.0cm 伸びる。ばねの伸びが 4.5cm のときにはたらく力の大きさを x とすると，$0.2 : 1.0 = x : 4.5$，$x = 0.9$Nとなる。100ｇの物体にはたらく重力の大きさを１Ｎとすると，物体Ｙの質量は90ｇである。

問４ 次の手順で作図する。

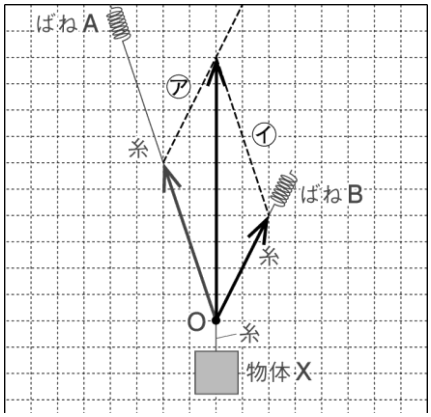
① ばねAにつないだ糸が点Oを引く力を表す矢印の先から，ばねBの糸に平行な線をかく。(**図ｉ**の破線㋐)

② 点Oから真上にまっすぐな線をかき，この線と破線㋐の交点までを矢印とする。この 10 目盛り分の長さの矢印が解答となるが，ばねBにつないだ糸が点Oを引く力も表しておく。

③ ②の矢印の先からばねBの糸まで，ばねAにつないだ糸が点Oを引く力を表す矢印と平行な直線をかく。(**図ｉ**の破線㋑)

④ 点Oから，㋑の破線と糸の交点まで矢印をかく。この矢印が，ばねBにつないだ糸が点Oを引く力を表す。

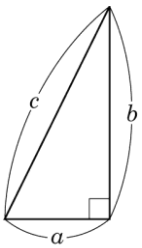
図ｉ



問５ つるされた物体Xが下向きに引く力の大きさ，すなわち，**問４**で作図した 10 目盛り分の合力の大きさは**図３**と**図４**で共通であることから，この合力をもとに**図４**の分力を作図し，さらに三平方の定理（**図ⅱ**）を利用して分力の大きさを求める。**図ⅲ**で**図３**のばねBにつないだ糸が点Oを引く力の大きさを表す目盛りyは，三平方の定理より，$2^2+4^2=y^2$，これを解いて$y=2\sqrt{5}$ である。**図ⅳ**でも同様に，**図４**で求める目盛りをzとすると，$3^2+1^2=z^2$，これを解いて，$z=\sqrt{10}$ となる。よって，

$\dfrac{\sqrt{10}}{2\sqrt{5}}=\dfrac{\sqrt{2}}{2}$より，$\dfrac{\sqrt{2}}{2}$倍である。

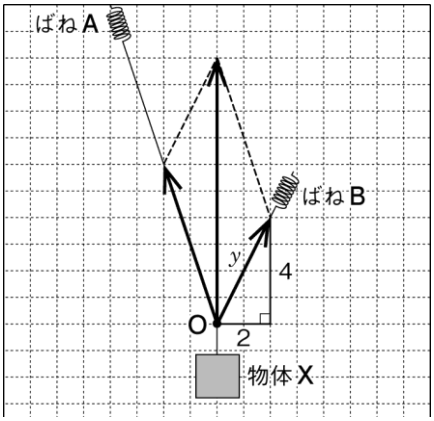
図ⅱ



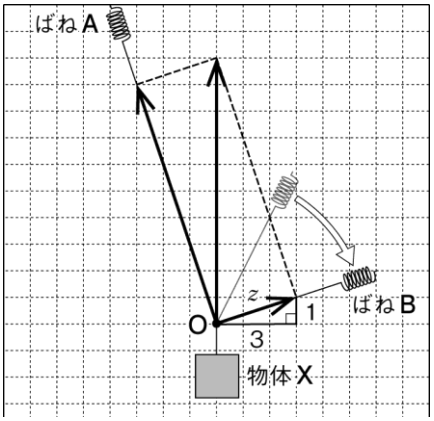
三平方の定理

$a^2+b^2=c^2$

図ⅲ



図ⅳ



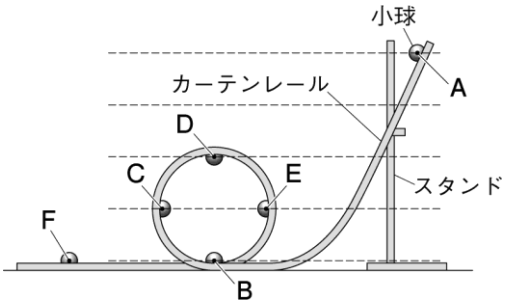
【過去問 32】

次のⅠ，Ⅱの問いに答えなさい。

（長崎県 2022 年度）

Ⅰ　図１のように，カーテンレールを用いた装置を作製し，点Ａで小球を静かに離したところ，小球はレールから離れることなく点Ｂ，点Ｃ，点Ｄ，点Ｅ，点Ｆの順に通過した。点Ｂから各点までの高さを測ると，点Ａの高さは点Ｄの高さの２倍であった。また，点Ｃ，点Ｅの高さはどちらも，点Ｄの高さの半分であった。ただし，小球が受ける摩擦や空気抵抗は考えないものとする。

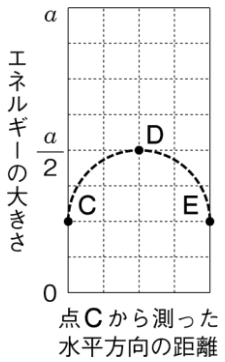
図１



問１　小球が区間ＢＣＤＥを運動している間に，速さが最も大きいのは小球がどの位置にあるときか。点Ｂ，点Ｃ，点Ｄ，点Ｅの中から一つ選んで，その記号を答えよ。

問２　点Ｂを高さの基準として，点Ａで小球がもつ位置エネルギーの大きさを a とする。小球が区間ＣＤＥを運動するときの，点Ｃから測った水平方向の距離と小球の位置エネルギーの大きさの関係が図２の破線のようになるとき，点Ｃから測った水平方向の距離と小球の運動エネルギーの大きさの関係を表すグラフを，解答用紙の図２に実線でかけ。

図２



Ⅱ　**図３**のように，カーテンレールを用いた装置を作製し，レールの水平部分に木片を置き，斜面上で小球を静かに離したところ，小球は点Ｐで木片と衝突したあと木片を動かし，やがて小球，木片ともに静止した。質量の異なる小球を用いて，小球を離す高さを変え，木片が静止するまでに動いた距離を繰り返し測定したところ，木片が動いた距離と，小球を離す高さの関係は**図４**のようなグラフになった。ただし，小球とカーテンレールの間には摩擦はなく，木片とカーテンレールの間には一定の大きさの摩擦がはたらくものとする。また，空気抵抗は考えないものとし，小球がはじめにもつ位置エネルギーは全て木片を動かすことに使われるものとする。

図３

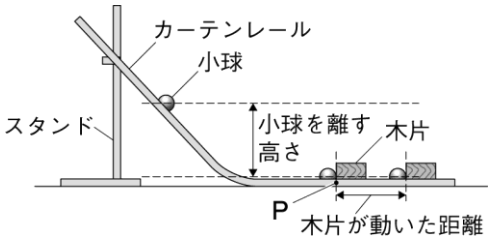
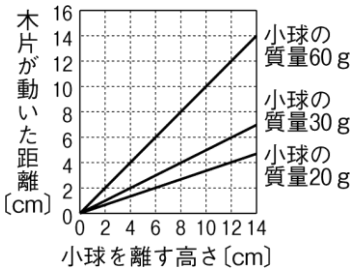
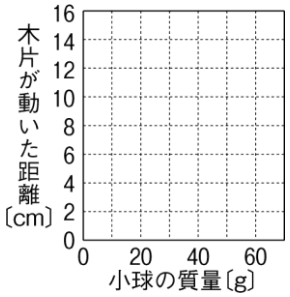


図４

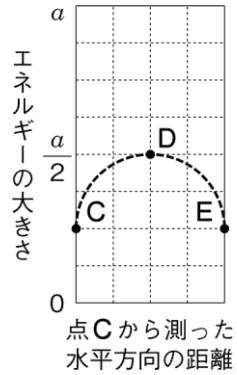
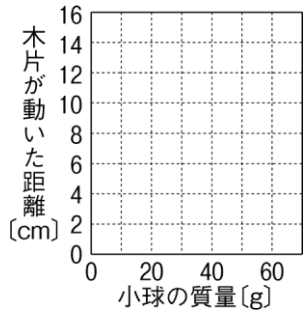


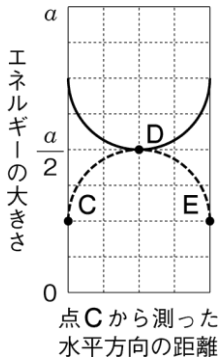
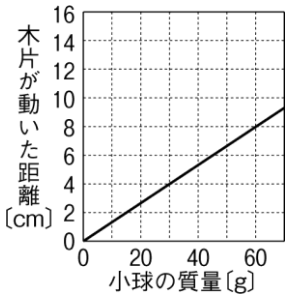
問３　小球を離す高さが８cm のとき，木片が動いた距離と，小球の質量の関係を表すグラフを，解答用紙の**図５**にかけ。

図５



問４　**図４**から，小球がはじめにもつ位置エネルギーは，小球を離す高さと，小球の質量に比例すると考えられる。**図３**で小球を離す高さを６cm にして，質量 80ｇの小球を斜面上で静かに離すとき，木片が動く距離は何 cm か。

問１	
問２	図２ 
問３	図５ 
問４	cm

問１	B
問２	
問３	
問４	８　cm

問１　点Bの位置を基準面とすると，小球のもつ位置エネルギーは，点Aが最大，点B，点Fが最小である。小球が受ける摩擦や空気抵抗は考えないものとしているので，小球が点Aでもっている位置エネルギーは，位置エネルギーと運動エネルギーの間で移り変わる。したがって，小球のもつ運動エネルギーは，点Aが最小，点B，点Fが最大である。選択肢の中では，運動エネルギーが最大である点Bが速さが最も大きいと考えられる。

問２　力学的エネルギー（位置エネルギーと運動エネルギーの和）は保存されるので，点Cの位置エネルギーの大きさ（$\frac{a}{4}$）＋点Cの運動エネルギーの大きさ＝a　より，点Cの運動エネルギーの大きさは，a－$\frac{a}{4}$＝$\frac{3a}{4}$より，$\frac{3a}{4}$。点Cと高さが同じ点Eも，位置エネルギーの大きさは$\frac{a}{4}$なので，運動エネルギーの大きさは，$\frac{3a}{4}$である。

問３　図４より,それぞれの小球の質量について,小球を離す高さが８cmのときの木片が動いた距離を読み取ると，小球の質量が30ｇのとき木片が動いた距離は４cm,小球の質量が60ｇのとき木片が動いた距離が８cmである。これをもとにグラフをかくと，原点を通る直線のグラフになる（小球の質量と木片が動いた距離は，比例の関係であることがわかる)。

問４　小球を離す高さが６cm，小球の質量が20ｇのときの木片が動いた距離は２cmである。小球がはじめにもつ位置エネルギーは，小球を離す高さと小球の質量に比例すると考えられるので，小球の質量が80ｇ（20ｇの４倍）のときは，木片が動いた距離は８cm（２cmの４倍）になる。

【過去問 33】

次の各問いに答えなさい。

（熊本県 2022 年度）

問１　博樹さんは，レールの形状と小球の速さの関係を調べるため，図 23 のように，水平方向と鉛直方向に等間隔で線を引いた黒板にレールの支持台Ａ，Ｂ，Ｃを固定し，ＡＢ間の形状が異なる２つのレールＸ，Ｙをそれぞれ支持台にのせ，実験を行った。

図 24，図 25 は，これらのレールを使って，支持台Ａから小球を静かにはなしたときの様子を，一定時間ごとに撮影し，それを模式的に表したものである。ただし，摩擦や空気の抵抗は考えないものとする。

図 23

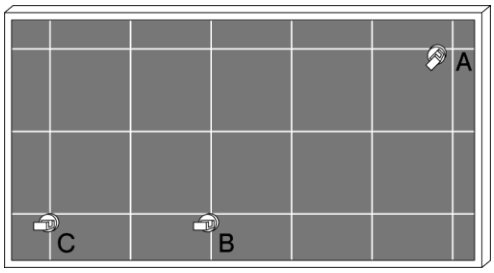


図 24

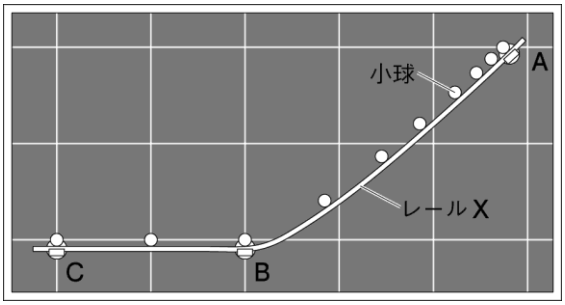
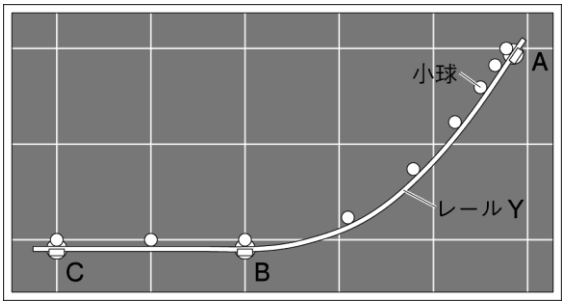


図 25



(1)　図 24 と図 25 のどちらの実験においても，小球のもつ［ ① ］エネルギーが［ ② ］エネルギーに移り変わる。小球がレールの上を移動している間，［ ③ ］エネルギーは変化しない。

［ ① ］～［ ③ ］に当てはまるものを，次のア～ウから一つずつ選び，記号で答えなさい。

ア　力学的　　イ　位置　　ウ　運動

(2)　図 24 と図 25 を比べると，支持台Ｃの位置における瞬間の速さが等しいことがわかる。速さが等しいとわかる理由を書きなさい。

この実験の結果について，博樹さんは，先生と次のような会話をした。

先生：図 24 と図 25 を使って，レールＸとレールＹの小球が支持台Ａから支持台Ｃを通過するまでの時間を比較してみましょう。

博樹：撮影の間隔は１分間に 300 回だったので，レールＸの方が［　　］秒多く時間がかかっていることがわかります。

先生：同じ高さから小球をはなしているのに，かかる時間が違うのは不思議ですね。この原因には，小球をはなした直後の速さの増え方が関係しているようですよ。

博樹：確かに，ⓐ小球の動きはじめの速さが変化する割合は，レールＹの方が大きいようです。

先生：その理由は，レールＸとレールＹのⓑ支持台Ａの位置で小球にはたらく重量を分解して比べると理解できるでしょう。

(3)　文中の［　　］に適当な数字を入れなさい。

(4) 文中の下線部ⓑについて，レールXの支持台Aの位置で小球にはたらく重力を「レールに平行な方向の分力」および「レールに垂直な方向の分力」に分解し，解答用紙の図中に矢印でかきなさい。また，下線部ⓐのようになった理由を，**分力**という語を用いて書きなさい。

問2 令子さんは，透明なプラスチックの板，導線，方位磁針を使って，**図 26**，**図 27** のような装置を作り，それぞれ矢印の向きに電流を流して，電流がつくる磁界を調べたところ，方位磁針のN極は，**図 26** では東を指し，**図 27** では西を指した。

図 26

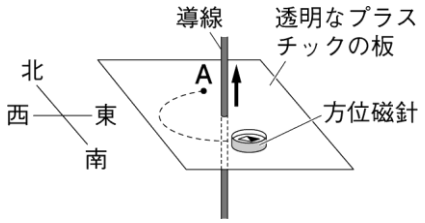
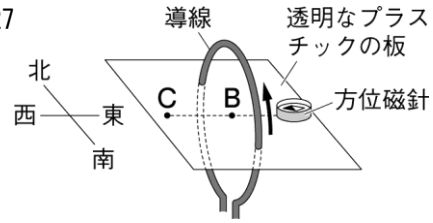


図 27



(1) **図 26** の方位磁針を，------ で示す線に沿って点Aへゆっくり動かすと，方位磁針のN極は，

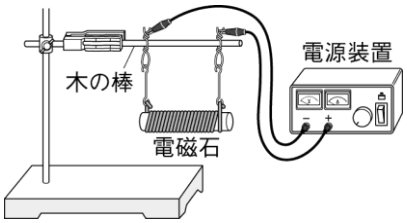
①（**ア** 時計回りに回って西を指す　**イ** 反時計回りに回って西を指す　**ウ** 東を指し続ける)。

また，**図 27** の方位磁針を，------ で示す線に沿って点Bを通って点Cへゆっくり動かすと，方位磁針のN極は，②（**ア** 点Bで反転して東を指す　**イ** 点Cで反転して東を指す　**ウ** 西を指し続ける)。

①，②の（　）の中からそれぞれ最も適当なものを一つずつ選び，記号で答えなさい。

次に令子さんは，**図 28** のような装置を作り，電磁石と磁石が相互におよぼす力の関係を調べた。この装置を使って**図 29** の矢印の向きに電流を流し，電磁石の右側から磁石のN極を近づけて固定すると，電磁石は左に移動し**図 29** の位置で静止した。

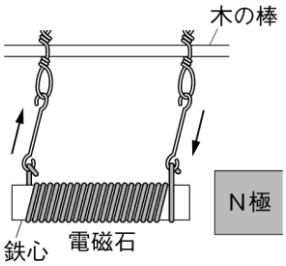
図 28



(2) **図 29** の電流の向きと磁石のN極の位置を変えずに，電磁石の位置が**図 29** よりも左側にくるようにするには，電流の大きさを①（**ア** 小さく　**イ** 大きく）するとよい。または，別の磁石を用意して，電磁石の左側に②（**ア** S極　**イ** N極）を近づけるとよい。

①，②の（　）の中からそれぞれ最も適当なものを一つずつ選び，記号で答えなさい。

図 29



令子さんは，エナメル線を８の字形に巻いた導線を用いて，**図 30** のような装置を作った。８の字部分の両側に磁石を置いて，電流を流したところ，導線は矢印の向きに回転し続けた。

(3) **図 30** の２つの磁石，それぞれのX側，Y側の極の組み合わせ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。

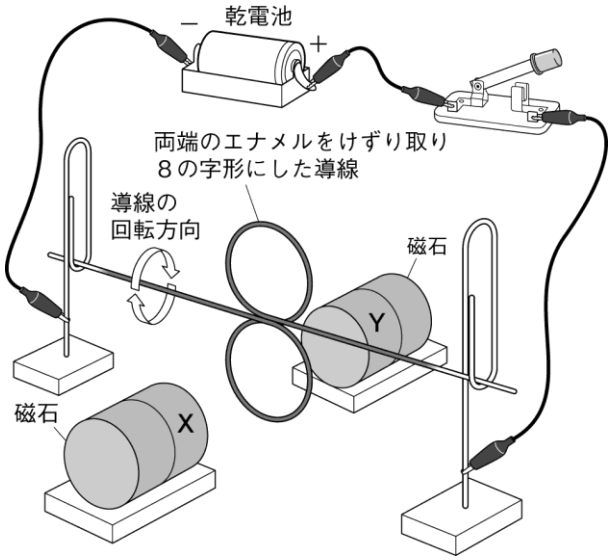
ア　X側：N極　　Y側：S極

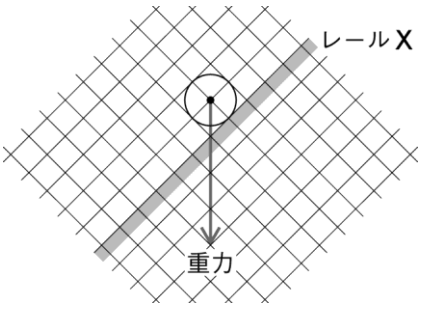
イ　X側：S極　　Y側：N極

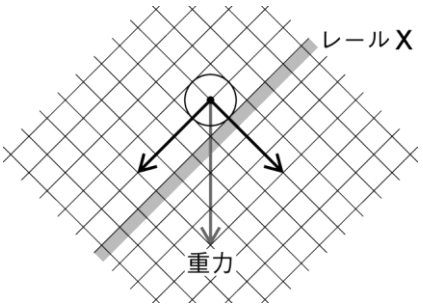
ウ　X側：N極　　Y側：N極

エ　X側：S極　　Y側：S極

図 30



問１	(1)	①		②		③	
	(2)						
	(3)						
	(4)	重力の分力					
		理由					
問２	(1)	①		②			
	(2)	①		②			
	(3)						

<table>
<tr><td rowspan="5">問１</td><td>(1)</td><td>①</td><td>イ</td><td>②</td><td>ウ</td><td>③</td><td>ア</td></tr>
<tr><td>(2)</td><td colspan="6">ＢＣ間にある小球どうしの間隔が，図 24 と図 25 で等しいから。</td></tr>
<tr><td>(3)</td><td colspan="6">0.2</td></tr>
<tr><td rowspan="2">(4)</td><td>重力の分力</td><td colspan="5"> 
</td></tr>
<tr><td>理由</td><td colspan="5">それぞれの小球にはたらくレールに平行な方向の分力は，レールＸよりもレールＹの方が大きいから。</td></tr>
<tr><td rowspan="3">問２</td><td>(1)</td><td>①</td><td>ア</td><td>②</td><td colspan="2">ウ</td></tr>
<tr><td>(2)</td><td>①</td><td>イ</td><td>②</td><td colspan="2">イ</td></tr>
<tr><td>(3)</td><td colspan="6">エ</td></tr>
</table>

問１ (1) 位置エネルギーと運動エネルギーは互いに移り変わり，その総量（力学的エネルギー）は一定で変化しない。

(2) ＢＣ間で撮影された間隔が同じであることから，同じ時間あたりに移動した距離が等しい。つまり，ＢＣ間での平均の速さは等しいことがわかる。また，ＢＣ間は水平面なので，運動の向きに力を受けない。したがって，Ｃの位置における瞬間の速さは等しいことがわかる。

(3) この実験の結果についての会話から，撮影の間隔は１分（60 秒）間に 300 回なので，撮影間隔は，60÷300＝0.2 より，0.2 秒間。支持台Ａから支持台Ｃまでに小球が撮影されている回数は，レールＸ（**図 24**）で 10 回，レールＹ（**図 25**）で９回なので，撮影されている回数が１回多いレールＸの方が 0.2 秒多く時間がかかっていることがわかる。

(4) **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。

斜面の傾きが大きくなると，小球にはたらく重力の斜面に平行な方向の分力（運動の向きにはたらく力）の大きさが大きくなるので，速さが変化する割合は大きくなる。

問２ (1) 磁界の中に方位磁針を置いたとき，方位磁針のＮ極が指す向きが磁界の向きである。**図 26** では，磁界の向きは導線を中心に反時計回りとなるので，Ｎ極の指す向きは，「東→南東→南→南西→西」と時計回りに回る。また，**図 27** では，透明なプラスチックの板の面を基準に考えると，導線の手前側では**図 26** と同じ「下から上」の向きに，奥側では**図 26** と反対の「上から下」の向きに電流が流れているので，磁界の向きも手前側

と奥側で反対になっている。点Bでは，手前側と奥側で磁界の向きは同じになり，「東→西」の向きに強め合っている。したがって，方位磁針のN極は西を指し続ける。

(2) 電磁石のはたらきは，コイルに流れる電流の大きさが大きいほど大きくなる。また，**図 29** で電磁石が左に動いていることから，電磁石の右側が磁石のN極としりぞけ合うN極，左側がS極であると考えられる。したがって，電磁石の位置が**図 29** よりも左側にくるようにするには，電磁石の左側（S極）を引きつければよいので，別の磁石のN極を近づけるとよい。

(3) 8の字形にした導線の下半分に着目すると，この部分における内側の磁界の向きは**図 i** のようになる。このとき，**図 ii** のように磁石の極を組み合わせれば，導線は回転の向きに力を受けることができる。

図 i

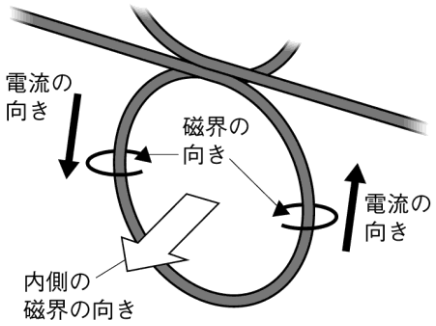
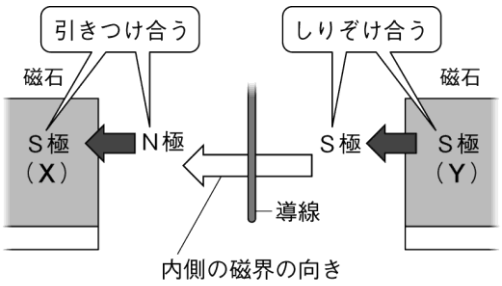


図 ii



※真横から見た図

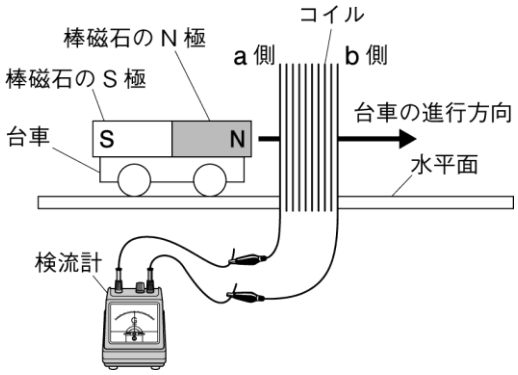
【過去問 34】

花子さんと太郎さんは，次の実験を行った。**問１**～**問７**に答えなさい。

（大分県 2022 年度）

Ⅰ 電流をつくり出すしくみについて調べた。

［**図１**］



1 ［**図１**］のように，棒磁石を乗せた台車を用意し，進行方向にN極を向けて置き，検流計につないだコイルを水平面に垂直に立てた。

2 台車に乗せた棒磁石のＮ極がａ側からコイルに近づくと，検流計の針は＋側に振れた。

3 1 と同様に，［**図１**］の場所に台車を置いた。検流計の針が０の位置にあることを確かめた後，進行方向に台車を勢いよく押し，台車はコイルの中をａ側からｂ側に通過した。台車がコイルのａ側に近づいたとき，検流計の針は＋側に振れた。針の振れを確認し，流れた電流の大きさを記録した。

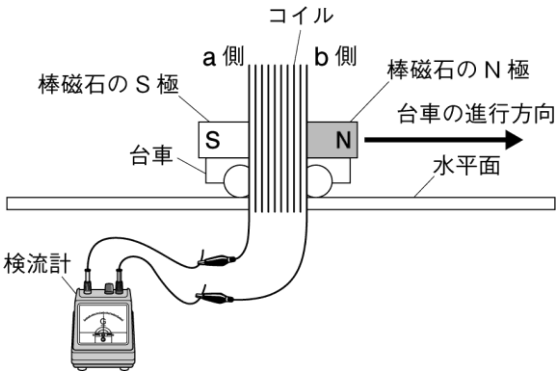
問１ 2 のように，磁石を動かしたとき，コイルに流れる電流を何というか，書きなさい。

問２ ［**図２**］のように，棒磁石を乗せた台車をコイルの中央に置いた。コイルのａ側からｂ側へ台車を勢いよく押したとき，棒磁石のＳ極の影響による検流計の針の振れ方として最も適当なものを，**ア**～**ウ**から１つ選び，記号を書きなさい。

ア ＋側に振れた。　　**イ** －側に振れた。

ウ ０の位置から動かなかった。

［**図２**］



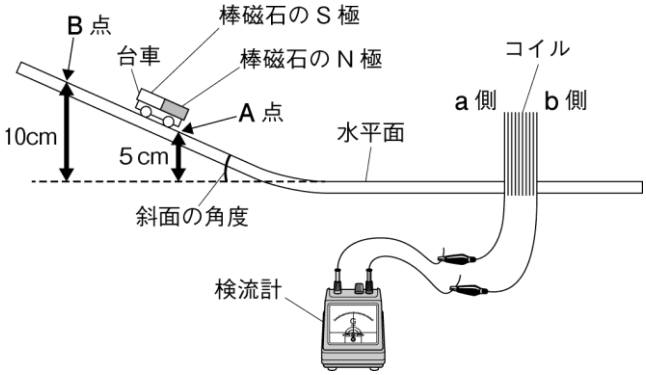
Ⅱ ２人は，Ⅰで台車を押す勢いを変えて，コイルの中を通過させると，コイルに流れる電流の大きさが変わることに気づき，次の実験を行った。ただし，台車とレールの間の摩擦力や空気の抵抗はないものとする。

4 斜面と水平面がなめらかにつながったレールを用意した。Ⅰで使用した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。

5 ［**図３**］のように，進行方向にN極を向けた棒磁石を乗せた台車を用意し，水平面からの高さ５㎝のＡ点に置いた。

6　台車から静かに手をはなしたところ，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。台車がコイルのａ側に近づいたとき，検流計の針は＋側に振れた。針の振れを確認し，流れた電流の大きさを 3 と同様に記録した。

［図３］



7　5 と斜面の角度は変えずに，棒磁石を乗せた台車を，水平面からの高さ10㎝のＢ点に置いた。

8　台車から静かに手をはなしたところ，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。台車がコイルのａ側に近づいたとき，検流計の針は＋側に振れた。針の振れを確認し，流れた電流の大きさを記録した。それを 6 の結果と比較したところ，流れた電流は 6 の結果よりも大きかった。

問３　6 で，台車が水平面を進む速さは一定であった。このように，速さが一定で一直線上を進む運動のことを何というか，書きなさい。

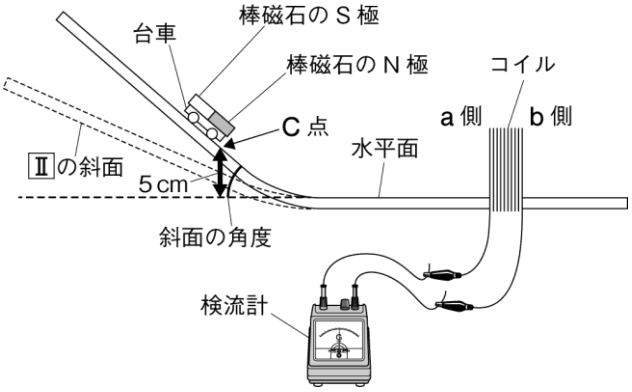
問４　8 でコイルに流れた電流が，6 でコイルに流れた電流より大きくなった理由を，台車の運動に注目し，「**磁界**」という語句を用いて簡潔に書きなさい。

Ⅲ　太郎さんは，「さらに大きな電流を流すためにはどうすればよいのだろうか」という新たな疑問を持ち，次の実験を行った。

9　［**図４**］のように，Ⅱ より斜面の角度を大きくし，棒磁石を乗せた台車を水平面からの高さ５㎝のＣ点に置いた。ただし，棒磁石を乗せた台車，コイル，検流計は Ⅱ と同じものである。

10　台車から静かに手をはなしたところ，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。台車がコイルのａ側に近づいたとき，検流計の針は＋側に振れた。針の振れを確認し，流れた電流の大きさを記録した。それを 6 の結果と比較したところ，流れた電流の大きさは 6 の結果と同じであった。

［**図４**］



問５　10 でコイルに流れた電流と，6 でコイルに流れた電流の大きさが同じであった理由を，「**力学的エネルギー**」と「**磁界**」という語句を用いて簡潔に書きなさい。

問６　Ⅲの実験結果より大きな電流を流すためには，Ⅲの実験の条件をどのように変えればよいか，**誤っているもの**を，**ア～エ**から１つ選び，記号を書きなさい。

ア　コイルの巻数を増やす。

イ　台車に乗せる棒磁石を質量が同じで磁力の強い磁石に変える。

ウ　**C**点よりも高い位置に台車を置き，静かに手をはなす。

エ　台車に乗せる棒磁石のＮ極とＳ極の向きを変える。

問７　多くの発電所では，磁石とコイルを利用して電気エネルギーをつくっており，家庭ではその電気エネルギーを消費している。家庭で使われているような照明器具は電気エネルギーを光エネルギーに変換している。ある家庭において，消費電力が 60Wの白熱電球と，消費電力が 7.4WのLED電球はほぼ同じ明るさであった。白熱電球１個をLED電球１個に取りかえて 30 日間使用するとき，削減できる電力量は何kWhか，四捨五入して**小数第一位まで**求めなさい。ただし，白熱電球とLED電球を使うのは１日４時間とする。

問１	
問２	
問３	
問４	
問５	
問６	
問７	kWh

問１	誘導電流
問２	イ
問３	等速直線運動
問４	例 Ａ点よりも高い位置で手をはなしたため，台車の速さが大きくなり， コイルをつらぬく磁界の変化が大きくなったから。
問５	例 Ａ点とＣ点は高さが同じため，位置エネルギーが同じであり， 力学的エネルギーの保存から，水平面での運動エネルギーが 同じになり，コイルをつらぬく磁界の変化の大きさが同じため。
問６	エ
問７	6.3　kWh

問１ コイル内部の磁界が変化すると，コイルに電流を流そうとする電圧が生じる現象を電磁誘導，このとき流れる電流を誘導電流という。

問２ 棒磁石のＮ極が近づくと，検流計の針は＋側に振れた。台車が勢いよく押されると，コイル内を通過するので，Ｎ極が遠ざかりＳ極が近づく。Ｓ極が近づくと誘導電流の向きはＮ極が近づいたときと逆になる。したがって，検流計の針は－側に振れる。

問４ 台車がもつ位置エネルギーは，Ａ点にあるときよりも水平面からの高さが高いＢ点にあるときの方が大きい。手をはなして台車が斜面を下る運動を始めると，位置エネルギーは運動エネルギーに移り変わるため，Ｂ点で手をはなした台車の方が，Ａ点で手をはなした台車より水平面での速さは大きくなる。速さが大きくなるほど，コイルの中の磁界の変化が大きくなり，流れる電流も大きくなる。

問５ 台車がもつ位置エネルギーの大きさは，斜面の角度ではなく，水平面からの台車の高さで決まる。**図３**の台車も**図４**の台車も，同じ５㎝の高さからはなしているので，もっている位置エネルギーは同じである。したがって，力学的エネルギーの保存により，水平面での運動エネルギーも同じになるため，水平面でコイルを通過する台車の速さも同じで，磁界の変化の大きさも同じになる。

問６ 誘導電流の大きさを大きくする方法

・磁石を速く動かす。　・磁石の磁力を強いものにする。　・コイルの巻数を多くする。

エ…棒磁石のＮ極とＳ極を逆にすると，誘導電流の流れる向きが逆になるが，大きさは変わらない。

問７ 白熱電球とLED電球の消費電力の差は，60－7.4＝52.6Wである。したがって，１日４時間で 30 日間使うとすると，削減できる電力量は 52.6W×(４×30)ｈ＝6312Whとなる。1000Wh＝１kWhなので，6.312kWhより，6.3kWh削減できることになる。

【過去問 35】

知希(ともき)さんは，クラスの友達と力の合成と分解について調べた。後の**問１**，**問２**に答えなさい。ただし，ばねばかりは水平補正しているものとし，糸の重さは考えないものとする。

（宮崎県 2022 年度）

問１　知希さんたちは，一直線上で反対向きにはたらく力の関係を調べるために，**実験Ⅰ**を行い，結果を**表**にまとめた。後の(1)，(2)の問いに答えなさい。

〔**実験Ⅰ**〕

① 水平に置いた板にばね**A**の一方をくぎで固定した。

② **図１**のように，ばね**A**に糸１を結びつけ，その糸をばねばかり１で引き，ばね**A**がある長さになったときのばねばかり１が示す値を記録した。

③ **図２**のように，ばね**A**の矢印**a**で示した部分に糸２，３を結びつけ，ばねばかり２，３を引く力が一直線上で反対向きになるようにして，ばね**A**の長さが**図１**のときと同じになるようにそれぞれの糸を引いた。このときのばねばかり２，３が示す値を記録した。

図１

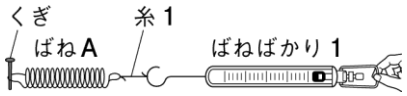
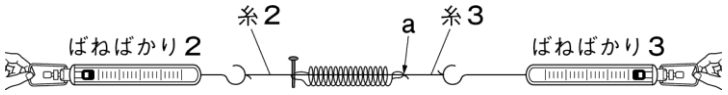


図２



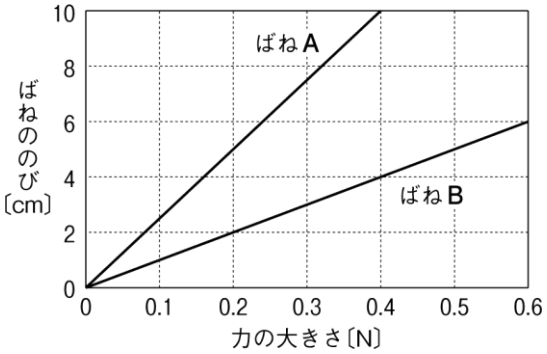
表

ばねばかり	ばねばかり１	ばねばかり２	ばねばかり３
ばねばかりが示す値〔N〕	0.3	0.2	（　**ア**　）

(1) **表**の（　**ア**　）に適切な数値を入れなさい。

(2) **図３**は，ばね**A**と別のばね**B**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示したものである。ばね**A**とばね**B**に関する説明として，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，ばね**A**およびばね**B**ではフックの法則が成り立っているものとする。

図３



ア　ばね**A**を 0.5Nの力で引くとき，ばね**A**ののびは 15cm である。

イ　２つのばねを同じ力の大きさで引くとき，ばねののびが大きいのは，ばね**B**である。

ウ　２つのばねののびが同じとき，ばね**B**を引く力の大きさは，ばね**A**を引く力の大きさの４倍である。

エ　ばね**B**ののびが８cm になるときの力の大きさでばね**A**を引くとき，ばね**A**ののびは 20cm である。

問２　知希さんたちは，異なる方向にはたらく力の関係を調べるために，**実験Ⅱ**を行った。後の(1)，(2)の問いに答えなさい。

〔**実験Ⅱ**〕

① 水平に置いた板に直線をかき，その直線を基準線として，基準線上にばね**C**の一方をくぎで固定し，もう一方に糸**４**，**５**を結びつけた。

② **図４**のように，それぞれの糸をばねばかり**４**，**５**で異なる方向に引き，基準線上の点**O**までばね**C**を引きのばしたときの**b**糸**４**，**５**と基準線との間の角度**x**，**y**を調べた。

③ **図５**のように，**x**＝45°，**y**＝45°となるようにばねばかり**４**，**５**で糸を引き，点**O**までばね**C**を引きのばした後，**c**ばね**C**の長さを変えずに**x**＝45°を保ちながら，ばねばかり**５**を**y**＝90°になるまで動かし，この間のばねばかり**４**，**５**が示す値を調べた。

図４

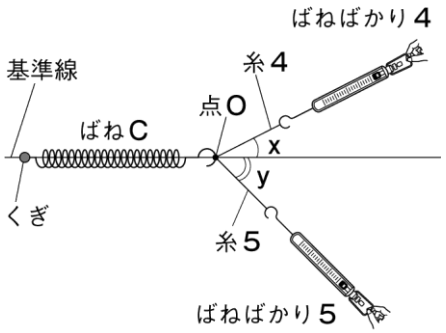
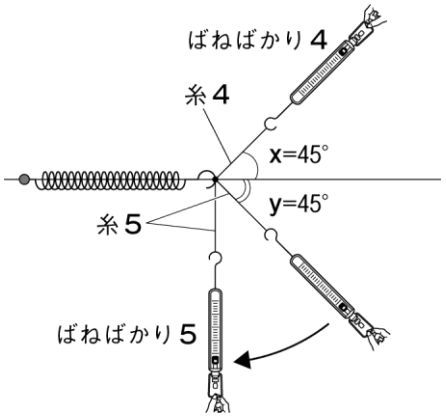
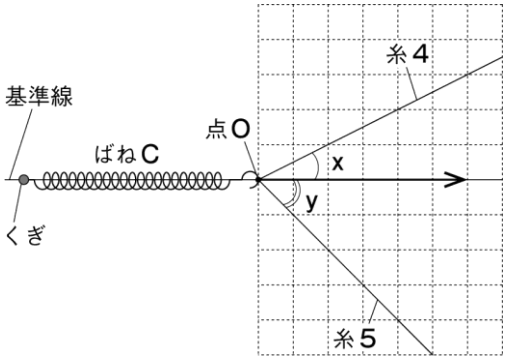


図５



(1) **図６**は，下線部**b**のときの糸の方向を示した図であり，矢印は糸**４**，**５**がそれぞればね**C**を引く力の合力を示している。糸**４**，**５**がばね**C**を引く力をF_4，F_5とするとき，F_4，F_5をそれぞれ解答用紙にかき入れなさい。

図６



(2) 知希さんは，下線部**c**のときの結果について，次のようにまとめた。［　　］に入る適切な内容を，後の**ア**～**エ**から１つ選び，記号で答えなさい。

〔**まとめ**〕

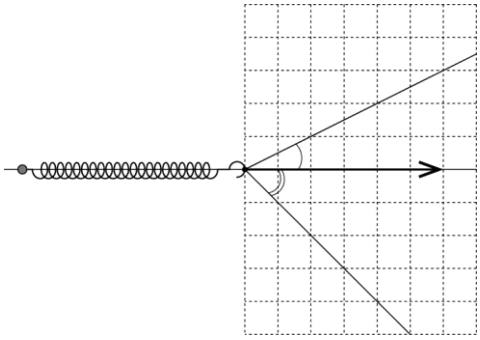
x＝45°を保ちながら，角度**y**だけを大きくしていくと，［　　］。

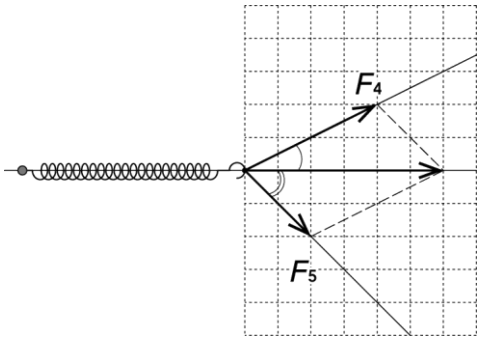
ア　ばねばかり**４**が示す値は変化せず，ばねばかり**５**が示す値は大きくなった

イ　ばねばかり**４**と**５**が示す値は両方とも大きくなった

ウ　ばねばかり**４**が示す値は大きくなり，ばねばかり**５**が示す値は変化しなかった

エ　ばねばかり**４**と**５**が示す値は両方とも変化しなかった

問１	(1)	
	(2)	
問２	(1)	
	(2)	

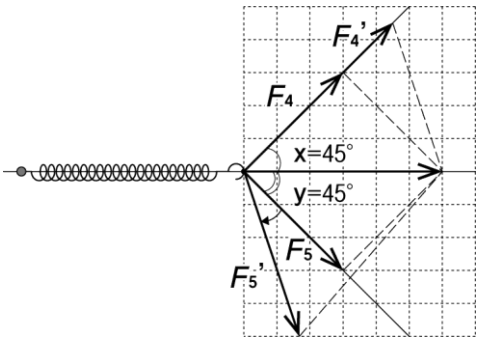
問１	(1)	0.5
	(2)	エ
問２	(1)	
	(2)	イ

問１ (1) 図２のばねばかり３には，ばねばかり２が引く力とばねＡが引く力の合力がはたらく。ばねばかり２が引く力は表より 0.2Nであり，ばねＡが引く力は，図１でばねばかり１がばねＡを引く力とつり合う大きさの 0.3Nである。よって，0.2＋0.3＝0.5N

(2) ア…図３より，ばねＡは 0.4Nの大きさの力で引くと 10cm のびる。フックの法則が成り立つので，0.5Nの大きさの力で引いたときのばねののび l は，0.4：10＝0.5：l を解くと l＝12.5cm となり，誤り。イ…両方のばねを 0.4Nの大きさの力で引くと，ばねＡののびは 10cm，ばねＢは４cm となり，ばねＡののびの方が大きいので誤り。ウ…この内容が正しいとすると，どちらのばねののびも４cm となるとき，ばねＢを引く力の大きさは 0.4Nであるから，ばねＡを引く力の大きさは 0.1Nとなるはずである。しかし図３では，このときのばねＡを引く力の大きさは 0.1Nよりも大きな値（計算すると 0.16N）となっており，誤り。エ…ばねＢののびが８cm となるときの力の大きさは，フックの法則が成り立つので，のびが４cm となるときの 0.4Nの２倍の 0.8Nとなる。この力の大きさでばねＡを引くと，0.4Nの大きさの力で引いたときに 10cm のびるばねＡは，２倍の大きさの 0.8Nで引かれることになるので，ばねののびも２倍の 20cm となる。

問２ (1) 合力を分解してできる２つの分力は，合力を対角線とする平行四辺形のとなり合う２辺となる。

(2) ばねCの長さを変えずに，すなわち合力の大きさを一定としたまま， x ＝ y ＝45° とした場合の分力 F_4， F_5 と，x ＝45° を保ちながら角度 y だけを大きくした場合の分力の大きさ F_4’， F_5’ を作図すると，右のようになる。分力を表す矢印の長さがどちらも長くなっていることから，角度 y を大きくしていくと，ばねばかり４と５が示す値は両方とも大きくなることがわかる。



【過去問 36】

図１～図３のように，重さ5.0Nの物体に軽いひもを取りつけ，定滑車や斜面を用いてひもをたるませずに地面から高さ1.8mまでゆっくりと引き上げ静止させた。ただし，ひもと滑車とのあいだおよび斜面と物体のあいだには摩擦がなく，空気抵抗もないものとする。次の問いに答えなさい。

（沖縄県 2022 年度）

図１

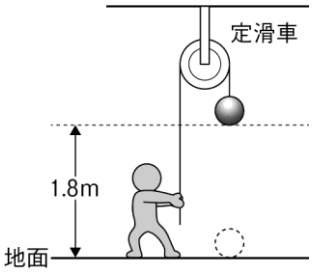


図２

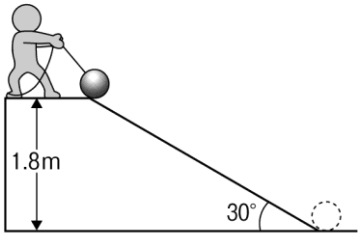
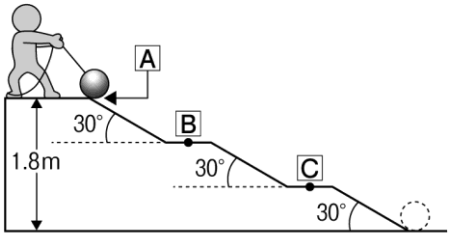


図３



問１　**図１**の方法で物体を引き上げたとき，ひもを引く力がした仕事を求めなさい。ただし，引き上げるのに必要な力は，物体にはたらく重力と同じ大きさとする。

問２　**図１**と**図２**の方法で物体を引き上げたとき，ひもを引く力がした仕事は同じである。このように，道具を使っても仕事の大きさが変わらないことを何というか。

問３　**図１**で引き上げた物体を静止させたまま，ひもと物体とのつなぎ目をはさみで切った。このあとの物体の運動について記した次の文について，（ ① ）～（ ③ ）に当てはまる語句や数値の組み合わせとして，最も適当なものを次の**ア～カ**から１つ選び記号で答えなさい。

> 静止していた物体は，地面に対し垂直に落下した。この物体の運動を（ ① ）といい，落下中は物体に対して重力が仕事をすることにより，物体の（ ② ）の大きさが減少する。そして，地面からの高さ0.90mにおけるエネルギーの総和は（ ③ ）Ｊであり，地面まで落下し続けた。

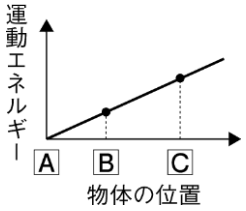
	ア	イ	ウ	エ	オ	カ
①	自由落下	自由落下	自由落下	自由落下	慣性	慣性
②	位置エネルギー	位置エネルギー	力学的エネルギー	力学的エネルギー	位置エネルギー	力学的エネルギー
③	9.0	4.5	9.0	4.5	9.0	4.5

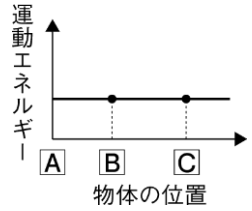
問４　**図１～図３**のように地面から高さ 1.8mまで引き上げたあと，物体とひものつなぎ目をはさみで切った。すると物体は，**図１**では真下に，**図２**および**図３**では斜面に沿って運動し始めた。<u>**地面に達するまでにかかる時間の関係**</u>として正しいものを次の**ア～エ**から１つ選び記号で答えなさい。ただし，**図３＜図１**は，**図３**の実験の方が**図１**の実験よりも早く地面に達することを示す。

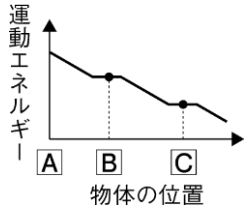
ア　**図１＝図２＝図３**　　**イ**　**図１＜図２＝図３**

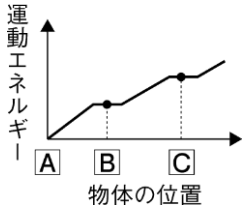
ウ　**図１＜図２＜図３**　　**エ**　**図２＜図１＜図３**

問５　**図３**の位置 A から水平面上の点 B，C を通過して地面に達するまでについて，物体の位置と運動エネルギーの関係を表したグラフとして，最も適当なものを次の**ア**～**エ**の中から１つ選び記号で答えなさい。

ア


イ


ウ


エ


問１	J
問２	
問３	
問４	
問５	

問１	9.0　J
問２	**仕事の原理**
問３	**ア**
問４	**ウ**
問５	**エ**

問１　重さ 5.0Nの物体を重力と逆の向きに 1.8m引き上げる仕事であるから，その大きさは，
5.0N×1.8m＝9.0 J　なお，**図１**で使用しているのは定滑車であるから，仕事の引き上げる力の大きさは，物体をそのまま持ち上げるときと同じである。

問２　仕事の原理
斜面や滑車などの道具を使って仕事を行った場合であっても，使わずに仕事を行った場合と仕事の大きさは変わらない。

問３　静止した状態から鉛直下向きに落下するときの物体の運動は，自由落下とよばれる。地面を基準面と考えると，落下する物体は基準面からの高さがしだいに低下していくため，位置エネルギーは低下する。このとき，力学的エネルギー保存の法則より，位置エネルギーの低下にともなって運動エネルギーが増加していくため，物体がどの位置にあっても物体がもつ力学的エネルギーは，**問１**で求めた 9.0 J のままとなる。

問４　**図１**と**図２**を比べると，速さの変化の割合は自由落下をする**図１**の方が大きい。したがって，地面に達するまでにかかる時間は，**図１**＜**図２**である。次に**図２**と**図３**を比べると，斜面の傾きは共通であるが，**図３**では途中に水平面があり，この部分では速さの変化の割合が変わらないので，地面に達するまでにかかる時間は，**図２**＜**図３**である。よって，**図１**＜**図２**＜**図３**という関係となる。

問５　**問３**で考えたように，斜面を下る物体は，力学的エネルギー保存の法則により，地面からの高さが低下したぶん位置エネルギーが低下し，それにともなって運動エネルギーが増加していく。したがって**図３**では，斜面を下る間は位置エネルギーの低下にともなって運動エネルギーが増加するが，地面からの高さが変わらない水平面を移動する間は位置エネルギーの大きさは変わらず，これにより運動エネルギーの大きさも変わらない。このようすが表されているグラフは，**エ**である。