

【過去問 1】

次の問いに答えなさい。

(北海道 2018 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) 種子植物のうち、アブラナやエンドウのように、子房の中に胚珠がある植物を ① 植物という。
- (2) 火山の地下にある ② は、岩石がとけた高温の物質である。② が地下深くでゆっくり冷えて固まると深成岩となる。
- (3) タンポポのような双子葉類の根は、太い根である主根とそこから伸びる細い根である側根からなる。一方、スズメノカタビラなどの単子葉類の根は、太い根がなく根もとから伸びる多数の細い根からなる。単子葉類のこのような根を ③ という。
- (4) 地震が発生した場所を震源といい、震源の真上にあたる地点を ④ という。
- (5) 位置エネルギーと運動エネルギーの和を ⑤ という。
- (6) 地震計に記録された地震のゆれのうち、はじめの小さなゆれを初期微動、それにつづく大きなゆれを ⑥ という。
- (7) 液体が沸騰して気体に変化するときの温度を沸点といい、固体がとけて液体に変化するときの温度を ⑦ という。
- (8) 有性生殖において、精子が卵の中に入り、精子の核と卵の核が合体する過程を ⑧ という。

問2 次の文の 〇 に共通して当てはまる語句を漢字2字で書きなさい。

熱の伝わり方には、伝導、放射のほかに 〇 がある。〇 は、液体や気体をあたためるときに見られる、温度の異なる液体や気体が循環して熱が運ばれる現象である。

問3 有機物以外の物質である無機物を、ア～オから2つ選びなさい。

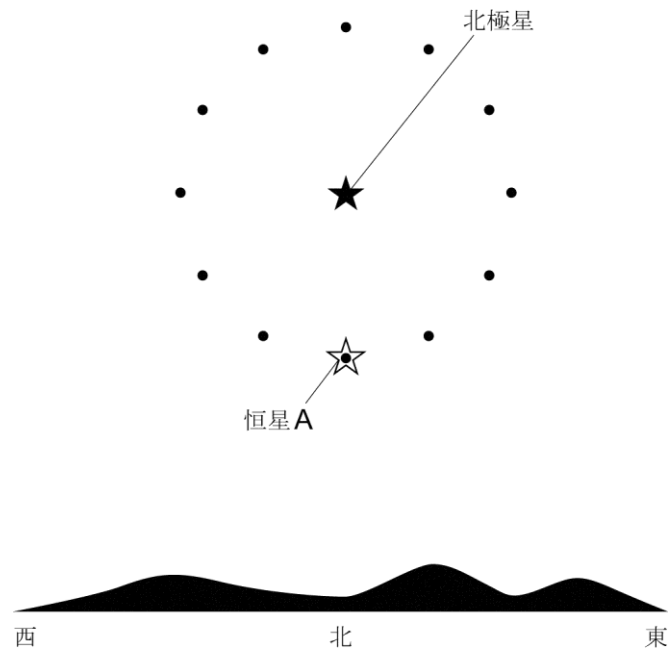
ア 食塩 イ 砂糖 ウ プラスチック エ ロウオ 鉄

問4 生態系における生産者に分類される生物を、ア～カからすべて選びなさい。

ア アサガオ イ アオカビ ウ メダカ
エ ゼニゴケ オ シイタケ カ ミミズ

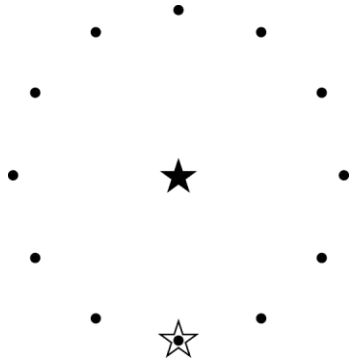
問5 図は、ある日の20時の北極星と恒星Aの位置を示した模式図である。●印は、北極星を中心とし恒星Aを通る円の周を12等分する位置を示している。ある日の20時から4時間後の恒星Aの位置を、解答欄の図に×印で書き加えなさい。

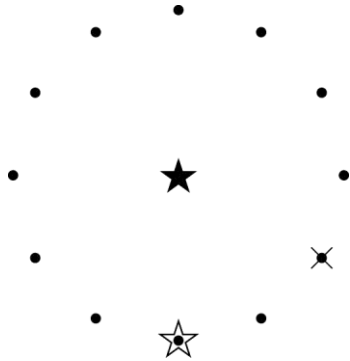
図



問6 硝酸カリウム1 gに水を加え、すべてとかして質量パーセント濃度が10%の硝酸カリウム水溶液をつくった。このとき、加えた水の質量は何gか、書きなさい。

問7 質量10kgの物体を、床から0.8mの高さまで一定の速さで持ち上げるのに2秒かかったときの仕事率は何Wか、書きなさい。ただし、質量100gの物体にはたらく重力の大きさを1Nとする。

問 1	(1)	①	
	(2)	②	
	(3)	③	
	(4)	④	
	(5)	⑤	
	(6)	⑥	
	(7)	⑦	
	(8)	⑧	
問 2			
問 3			
問 4			
問 5			
問 6	g		
問 7	W		

問 1	(1)	①	被子
	(2)	②	マグマ
	(3)	③	ひげ根
	(4)	④	震央
	(5)	⑤	力学的エネルギー
	(6)	⑥	主要動
	(7)	⑦	融点
	(8)	⑧	受精
問 2	対流		
問 3	ア		オ
問 4	ア, エ		
問 5			
問 6	9 g		
問 7	40 W		

- 問 1 (1) 子房の中に胚珠がある植物を被子植物, 子房がなく胚珠がむき出しになっている植物を裸子植物という。
 (2) マグマが冷えて固まってできた岩石を火成岩という。火成岩は大きく分けて, 地下深くでゆっくり冷えて固まった深成岩, 地表や地表付近で急に冷えて固まった火山岩の 2 種類に分けられる。
 (3) 双子葉類と単子葉類の特徴の違いとしては, 根のつくりのほか, 子葉の数, 葉の葉脈のようす, 茎の維管束の並び方などがある。
 (4) 震源と震央の間の距離が震源の深さとなる。
 (5) 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, 運動の過程で常に一定に保たれている。
 (6) 初期微動は速く伝わる P 波, 主要動は遅く伝わる S 波によるゆれである。
 (7) 純粋な物質の沸点や融点は, 物質の種類によって決まっている。
 (8) 精子の核と卵の核が受精して, 受精卵ができる。
- 問 2 対流は, 物質が移動して熱が伝わる現象。伝導は, 温度の異なる物質が接しているときに熱が伝わる現象。放射は, 太陽の光のような高温の物体が出した赤外線などによって, 熱が伝わる現象。
- 問 3 炭素を含む物質を有機物, 有機物以外の物質を無機物という。イの砂糖, ウのプラスチック, エのロウなどのような有機物は燃やすと二酸化炭素と水が発生する。一方, アの食塩やオの鉄のような無機物は炭素を含まないので燃やしても二酸化炭素が発生しない。
- 問 4 生態系における生産者とは, 光合成で栄養分をつくり出す生物のこと。ふつう葉緑体をもつ植物を指す。
- 問 5 恒星 A は北極星を中心に 1 日 1 回転して見える。したがって, 1 時間では $360 \div 24 = 15 [^\circ]$ 回転する。4 時間後では $15 \times 4 = 60 [^\circ]$ 反時計回りに動いた位置に見える。
- 問 6 質量パーセント濃度 $[\%] = \text{溶質の質量} [g] \div (\text{溶媒の質量} [g] + \text{溶質の質量} [g]) \times 100$ より, 溶媒

の質量を x [g] とすると, $1 \div (x + 1) \times 100 = 10$ $x = 9$ [g]

なお, 「質量パーセント濃度が 10%」ということから, 「水溶液 100 g 中に溶質 10 g がとけている (水溶液 100 [g] = 溶媒 90 [g] + 溶質 10 [g])」ということがわかる。このことから, 求める溶媒の質量を x とすると, $90 : 10 = x : 1$ $x = 9$ [g] と求めることもできる。

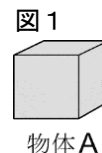
問7 質量 100 g の物体にはたらく重力の大きさが 1 N なので, 10 kg (10000 g) の物体にはたらく重力の大きさは, $10000 \div 100 = 100$ [N]。仕事 [J] = 力の大きさ [N] $\times$ 力の向きに動かした距離 [m] より, 100 [N] $\times$ 0.8 [m] = 80 [J]。仕事率 [W] = 仕事 [J] $\div$ 仕事に要した時間 [s] より, 80 [J] $\div$ 2 [s] = 40 [W]

【過去問 2】

次の問いに答えなさい。

(北海道 2018 年度)

図1のような立方体の物体Aと、水を入れた水そうX、食塩水を入れた水そうYを用意し、次の実験を行った。

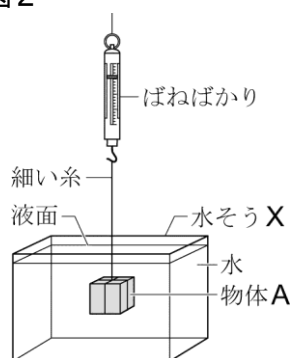


実験1 [1] 空気中で物体Aをばねばかりにつるしたところ、ばねばかりは0.8Nを示した。

[2] Aをばねばかりからはずし、水そうXに入れると、Aは沈んでいき、水そうの底で静止した。次に、Aを水そうYに入れると、Xに入れたときと同様に、水そうの底で静止した。

[3] 空気中でAをばねばかりでつるし、図2のようにAをXにゆっくりと沈めていき、液面からAの下の方までの距離とばねばかりの示す値を調べた。次に、AをYに沈めていき、Xに沈めたときと同様に調べた。表は、実験結果についてまとめたものである。

図2



表

液面から物体Aの下の方までの距離[cm]		0	1	2	3	4
ばねばかりの示す値[N]	水そうX	0.80	0.70	0.60	0.50	0.50
	水そうY	0.80	0.68	0.56	0.44	0.44

実験2 物体Aを2個つなぎ、図3のように、横向きにした直方体を物体B、縦向きにした直方体を物体Cとした。次に、図4のように空気中でB、Cをそれぞればねばかりにつるし、水そうXに実験1と同様に、ゆっくりと沈め、液面から物体の下の方までの距離とばねばかりの示す値をそれぞれ調べた。

ただし、実験1、2において、細い糸の体積や重さは無視できるものとする。

図3

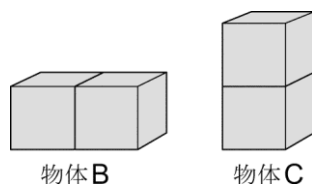
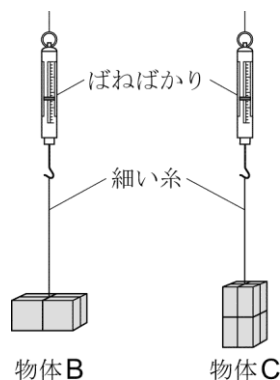


図4



問1 実験1について、次の(1)～(4)に答えなさい。

- (1) 次の文の ① , ② に当てはまる数値を、それぞれ書きなさい。

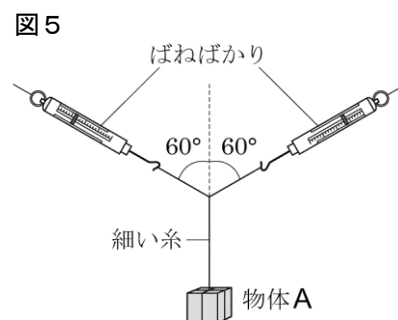
水そうXの底で静止している物体Aにはたらく重力の大きさは ① Nである。Aを水そうYに沈めていき、液面からAの下の方までの距離が2 cm となったとき、Aにはたらく浮力の大きさは ② Nである。

- (2) 物体Aの体積は何 cm^3 か、求めなさい。

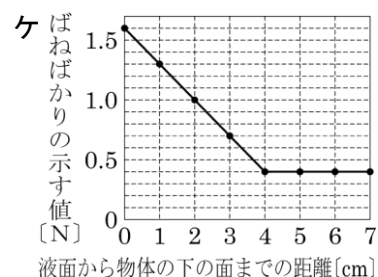
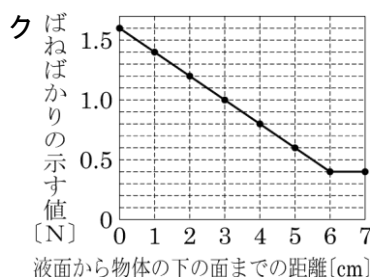
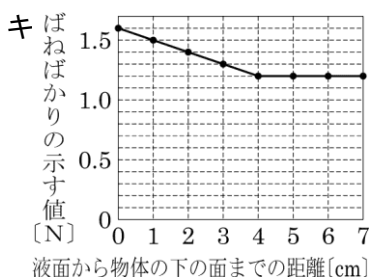
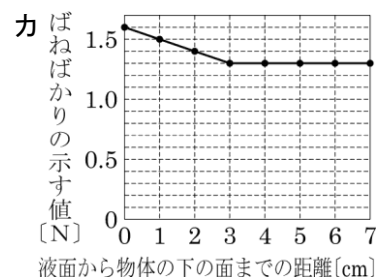
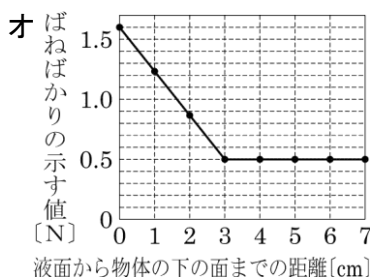
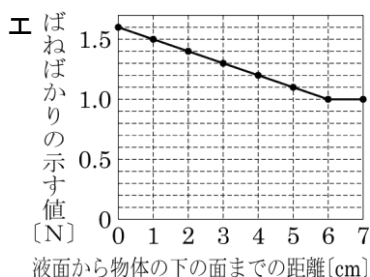
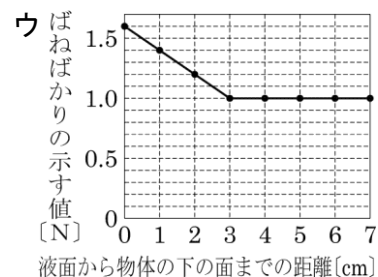
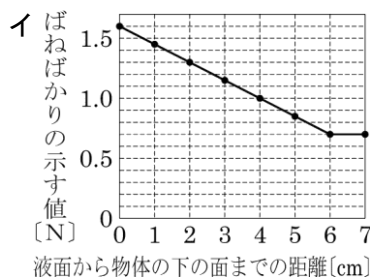
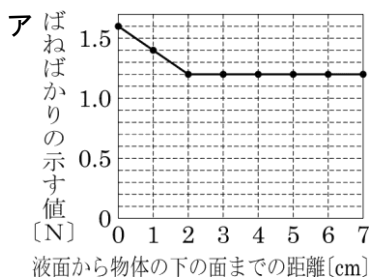
- (3) 水 1 cm^3 の質量と食塩水 1 cm^3 の質量の比を求め、最も簡単な整数で書きなさい。

- (4) 次の文の ① , ② に当てはまる数値を、それぞれ書きなさい。

物体Aを2つのばねばかりを用いて空気中でつるした。図5のように、Aをつるしている糸を延長した線とそれぞれのばねばかりにつないでいる糸がつくる角の大きさがそれぞれ 60° となったとき、2つのばねばかりの示す値の合計は ① Nである。次に、この角度を保ちながら、Aを水そうXにゆっくりと沈めた。液面からAの下の方までの距離が6 cm となったとき、2つのばねばかりの示す値の合計は ② Nである。ただし、Aは水そうの底に達していないものとする。



問2 実験2において、液面から物体B、Cそれぞれの下の面までの距離とばねばかりの示す値の関係を表したグラフとして最も適当なものを、それぞれア～ケから選びなさい。



問 1	(1)	①		②	
	(2)	cm^3			
	(3)	水：食塩水＝：			
	(4)	①		②	
問 2	物体 B				
	物体 C				

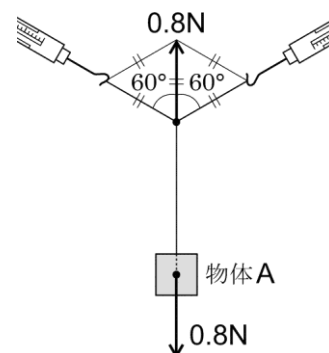
問 1	(1)	①	0.8	②	0.24
	(2)	27 cm^3			
	(3)	水：食塩水＝ 5 : 6			
	(4)	①	1.6	②	1
問 2	物体 B	ウ			
	物体 C	エ			

問 1 (1) 水中でも物体にはたらく重力の大きさは変わらないので 0.8 N。空気中でのばねばかりの値から水中でのばねばかりの値を引いた数値が浮力の大きさである。よって、 $0.80 - 0.56 = 0.24$ [N]

(2) 物体 A の水中にある部分の体積と、はたらく浮力に着目する。液面から物体 A の下面までの距離が 1 cm のとき、はたらく浮力は 0.1 N、同様に、距離が 2 cm のとき、はたらく浮力は 0.2 N であることから、物体 A の水中にある部分の体積と、はたらく浮力は比例していると考えられる。距離が 3 cm のとき、はたらく浮力は 0.3 N であるが、距離が 4 cm のときもはたらく浮力は 0.3 N なので、物体の高さは 3 cm であるとわかる。物体 A は立方体なので、 $3 \times 3 \times 3 = 27$ [cm^3]

(3) 物体 A 全体が水中にあるときにはたらく浮力の大きさは、それぞれ、水そう X (水) $\cdots 0.80 - 0.50 = 0.30$ [N]、水そう Y (食塩水) $\cdots 0.80 - 0.44 = 0.36$ [N]。同じ質量の物体にはたらく重力の大きさは等しいので、浮力の大きさの比と質量の大きさの比は等しいと考えられる。よって、水 1 cm^3 の質量：食塩水 1 cm^3 の質量 $= 0.3 : 0.36 = 5 : 6$ となる。

(4) 物体 A をつるしている糸には、上向きに 0.8 N の力がはたらいている。この力と、物体 A をつるしている糸を延長した線と、それぞれのばねばかりにつないでいる糸がつくる角の大きさが 60° なので、右の図のように正三角形になる。よって、2 つのばねばかりはそれぞれ 0.8 N を示し、2 つのばねばかりの示す値の合計は、 $0.8 + 0.8 = 1.6$ [N] となる。



水そう X で物体がすべて水中にあるときにはたらく浮力の大きさは、0.3 N なので、物体 A をつるしている糸には、上向きに 0.5 N の力がはたらいている。よって、2 つのばねばかりはそれぞれ 0.5 N を示し、2 つのばねばかりの示す値の合計は、 $0.5 + 0.5 = 1$ [N] となる。

問 2 質量や液面から物体の下の面までの距離は同じでも、物体 B と物体 C では、水中に入っている体積が異なる点に注意する。物体 B と物体 C のそれぞれを水に沈めたときの、物体の水中部分の体積と浮力、ばねばかりの示す値についてまとめると、次の表のようになる。

液面から物体 B の下の面までの距離 [cm]	0	1	2	3	4	5	6	7
物体の水中部分の体積 [cm^3]	0	18	36	54	54	54	54	54
浮力の大きさ [N]	0	0.2	0.4	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
ばねばかりの示す値 [N]	1.6	1.4	1.2	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
液面から物体 C の下の面までの距離 [cm]	0	1	2	3	4	5	6	7

9 運動とエネルギー(中3) 力の合成・浮力・運動・仕事・エネルギー 2018 年度

物体の水中部分の体積 [cm ³]	0	9	18	27	36	45	54	54
浮力の大きさ [N]	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.6
ばねばかりの示す値 [N]	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0	1.0

【過去問 3】

次の問1～問4に答えなさい。

(青森県 2018 年度)

問1 20℃の水 100 g に、塩化ナトリウム 35.8 g をすべて溶かすと、塩化ナトリウムの飽和水溶液ができる。次のア、イに答えなさい。

ア 水のように、物質を溶かしている液体を何というか、書きなさい。

イ 塩化ナトリウム 53.7 g をすべて溶かして飽和水溶液をつくるのに必要な 20℃の水は何 g か、求めなさい。

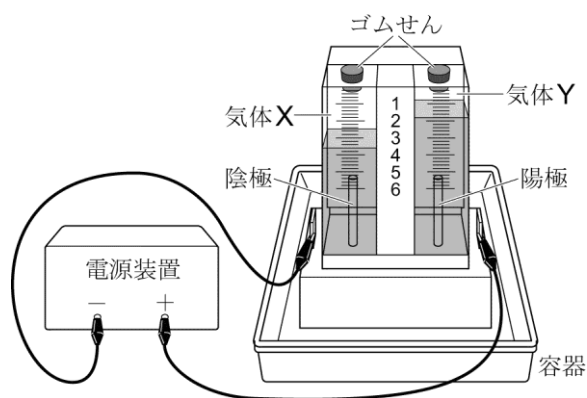
問2 次の図のような装置を用いて、水に少量のある物質を溶かして電流を流したところ、陰極から気体X、陽極から気体Yが発生した。電流を流すのをやめ、たまった気体の体積を比べたところ、XとYの比はおおよそ 2 : 1 であった。次のア、イに答えなさい。

ア ある物質として最も適切なものを、次の1～

4の中から一つ選び、その番号を書きなさい。

- | | |
|------------|-------|
| 1 エタノール | 2 砂糖 |
| 3 水酸化ナトリウム | 4 塩化銅 |

イ 気体X、Yの化学式をそれぞれ書きなさい。



問3 図1は、モノコードに弦の右端を固定し、もう一端におもりをつけて弦を張った装置を表したもので、木片は、モノコードのちょうど中央の位置にあり、自由に動かすことができる。この状態から、木片の右側の弦をはじいたところ、㊸ある大きさの音が出て、その音をマイクロホンでコンピュータに入力した。図2の波の形は、その結果を模式的に示したものである。次に、装置の状態を㊹1つだけ変えてから、木片の右側の弦をはじいたところ、はじめより高い音が出た。その音を再びマイクロホンでコンピュータに入力した。図3の波の形は、その結果を模式的に示したものである。次のア、イに答えなさい。ただし、波の形の横軸は時間を表し、目盛りのとり方はすべて同じであるものとする。

図1

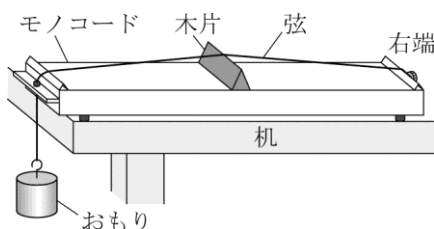


図2

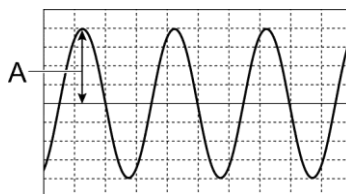
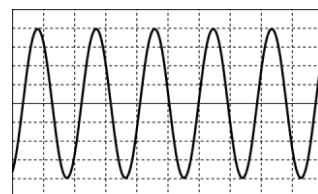


図3



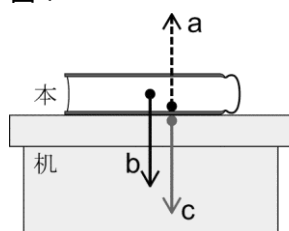
ア 下線部㊸について、図2のAのような波の高さを何というか、その名称を書きなさい。

イ 下線部㊹について、図3のような結果を示すには、装置の状態をどのように変えたと考えられるか。適切なものを、次の1～6の中から三つ選び、その番号を書きなさい。

- | | | |
|---------------|---------------|-------------|
| 1 木片を右側に動かした。 | 2 軽いおもりに交換した。 | 3 太い弦に交換した。 |
| 4 木片を左側に動かした。 | 5 重いおもりに交換した。 | 6 細い弦に交換した。 |

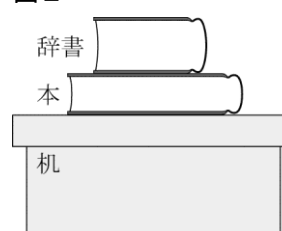
問4 図1は、600 gの本を机の上に置いたとき、本と机それぞれにはたらく力を矢印a～cで模式的に表したものである。また、図2は、500 gの辞書をこの本の上に重ねて置いたときの様子を表したものである。次のア、イに答えなさい。ただし、100 gの物体にはたらく重力の大きさを1 Nとする。

図1



a : 机が本を押す力
b : 本が受ける重力
c : 本が机を押す力

図2



ア 図1のa～cのうち、2力のつり合いの2力、作用・反作用の2力をそれぞれ選び、その記号を書きなさい。

イ 図2のとき、机が本を押す力の大きさは何Nか、求めなさい。

問1	ア				
	イ	g			
問2	ア				
	イ	気体X		気体Y	
問3	ア				
	イ				
問4	ア	2力のつりあい	と	作用・反作用	と
	イ	N			

問1	ア	溶媒			
	イ	150 g			
問2	ア	3			
	イ	気体X	H ₂	気体Y	O ₂
問3	ア	振幅			
	イ	1	5	6	
問4	ア	2力のつりあい	a と b	作用・反作用	a と c
	イ	11 N			

問1 ア 物質を溶かしている液体を溶媒、溶けている物質を溶質という。

イ 20℃の水 100 g に塩化ナトリウムは 35.8 g 溶けるので、53.7 g を溶かすために必要な 20℃の水の質量は、 $\frac{53.7 \text{ [g]}}{35.8 \text{ [g]}} \times 100 \text{ [g]} = 150 \text{ [g]}$ である。

問2 ア 純粋な水には電流が流れないので、水を電気分解するときには、少量の水酸化ナトリウムを溶かしてから実験する。

イ 水を電気分解すると、陰極からは水素 (H₂)、陽極からは酸素 (O₂) が発生する。このときの体積比は、水素 : 酸素 = 2 : 1 となる。

問3 ア 図2のAは音の振幅を表している。振幅が大きいほど音は大きくなる。

イ 図3の波形は、図2の波形と比べると振幅の大きさは同じで、振動数が多くなっている。つまり、音の大きさは図2のときと同じで、高さは図2のときよりも高くなっていることになる。音を高くするには、木片を右側に動かして弦のはじく部分を短くする、重いおもりに交換して弦を強く張る、細い弦に交換するなどの方法が考えられる。

問4 ア 2力がつり合っているときは、その2力は同じ物体に対して、同じ大きさで反対向きにはたらく。机が本を押す力 $\mathbf{a}$ と本が受ける重力 $\mathbf{b}$ は、いずれも本に対してはたらく力なので、つり合っている。作用・反作用の力は、同じ点からそれぞれ別の物体に対して、同じ大きさで反対向きにはたらく。よって、机が本を押す力 $\mathbf{a}$ と本が机を押す力 $\mathbf{c}$ が作用・反作用の関係にある。

イ 辞書には5 Nの重力が、本には6 Nの重力がはたらく。これらの力を足した、 $5 \text{ [N]} + 6 \text{ [N]} = 11 \text{ [N]}$ と同じ大きさの力が、本が机を押す力となってはたらく、その反作用として、机が本を押す力も同じ大きさではたらく。つまり、机が本を押す力の大きさは11 Nである。

【過去問 4】

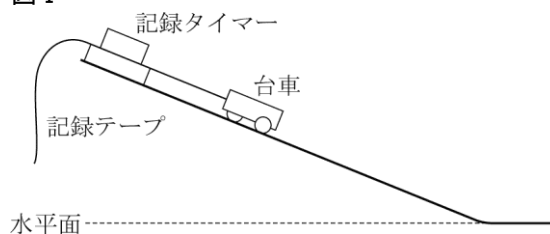
斜面上の物体の運動について調べるため、次のような実験を行いました。これについて、あとの問1～問4に答えなさい。ただし、運動する台車や記録テープにはたらく摩擦や空気抵抗は考えないものとします。

(岩手県 2018 年度)

実験 1

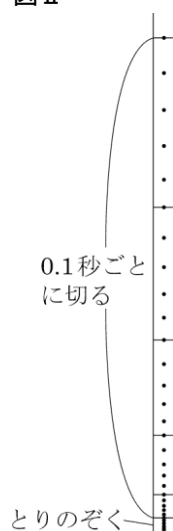
- 1 図Ⅰのように、水平面上に傾きが一定の斜面を固定し、台車に記録テープをつけて斜面上を走らせ、記録タイマーで台車の運動を記録した。

図Ⅰ

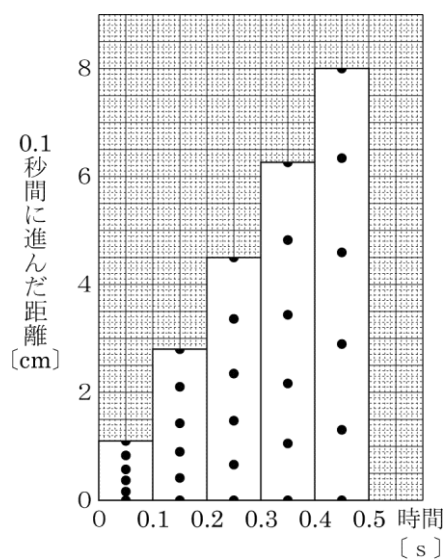


- 2 図Ⅱのように、記録テープの打点のはっきりしない部分をとりのぞき、0.1 秒（5 打点）ごとに切り、図Ⅲのように方眼紙にはりつけた。

図Ⅱ



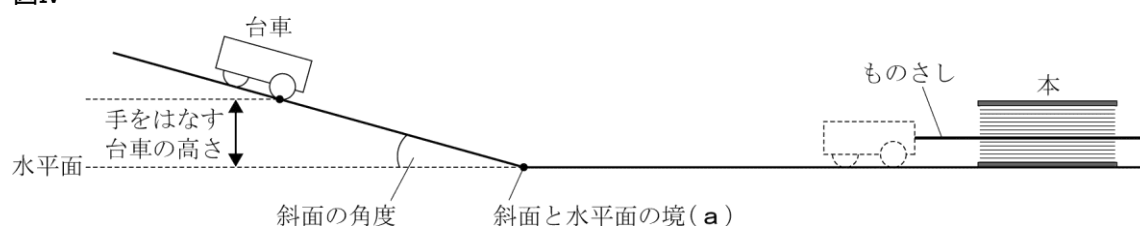
図Ⅲ



実験 2

- ③ 図Ⅳのように、本の間にものさしをはさみ、斜面上の台車から静かに手をはなし、ものさしに衝突させた。台車はものさしに衝突したあと停止し、本は動かず、ものさしはまっすぐにおしこまれた。

図Ⅳ



- ④ 斜面をある角度で固定し、質量 400 g, 480 g, 560 g の台車について、手をはなす台車の高さをそれぞれ 5 cm, 10 cm, 15 cm と変化させながら③の実験を行い、ものさしがおしこまれた距離を調べ、その結果を表にまとめた。

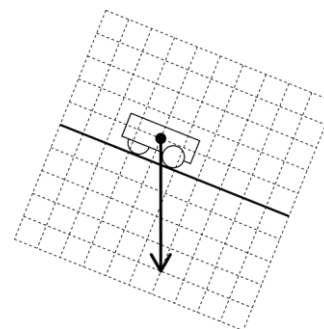
表 ものさしがおしこまれた距離 [単位: cm]

		高さ		
		5 cm	10 cm	15 cm
質量	400 g	2.5	5.0	7.5
	480 g	3.0	6.0	9.0
	560 g	3.5	7.0	10.5

実験 3

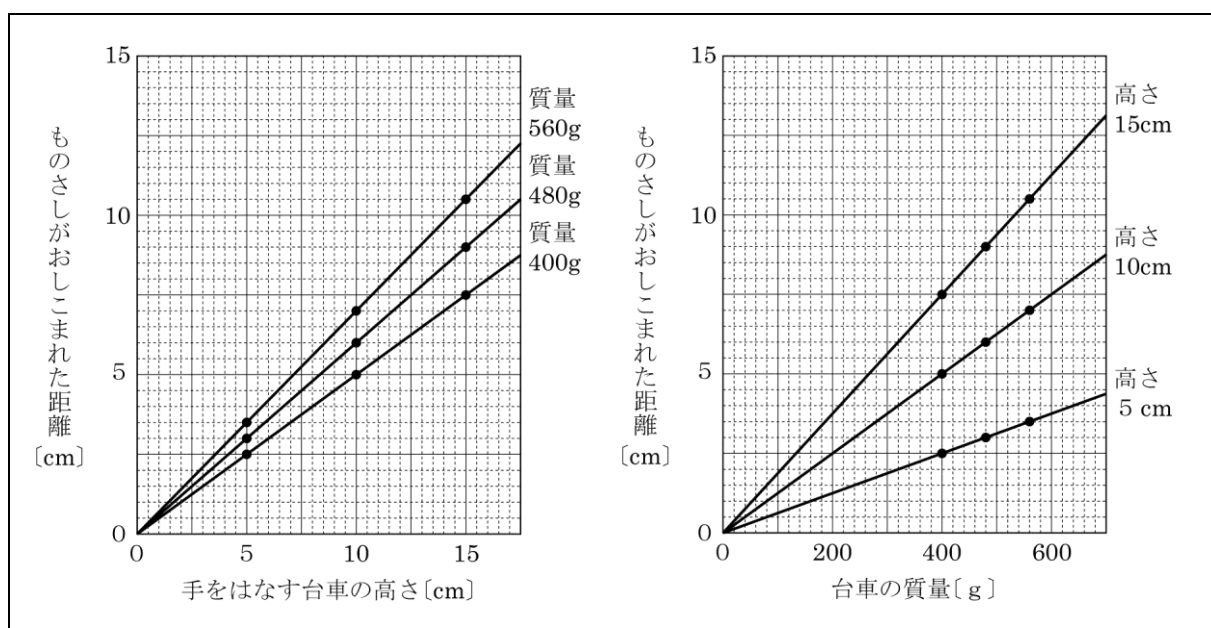
- ⑤ ③の実験で、(a) の位置は固定したまま斜面の角度を図Ⅳより大きくし、手をはなす台車の高さはかえずに実験を行った。

- 問 1 右の図中の矢印は、①で台車が斜面上にあるとき、台車にはたかっている重力を表しています。このとき、重力を斜面に平行な方向と斜面に垂直な方向に分解するとどのように表されますか。図の作用点・からそれぞれ矢印でかき入れなさい。



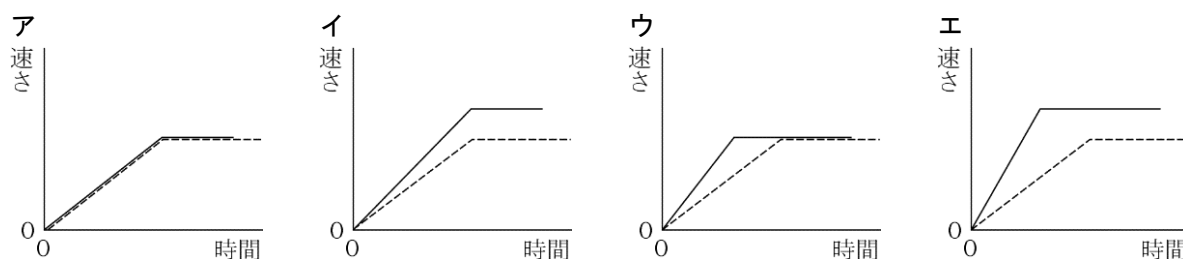
- 問 2 ②で、0.2 秒から 0.3 秒の間の平均の速さは何 cm/s ですか。数字で書きなさい。

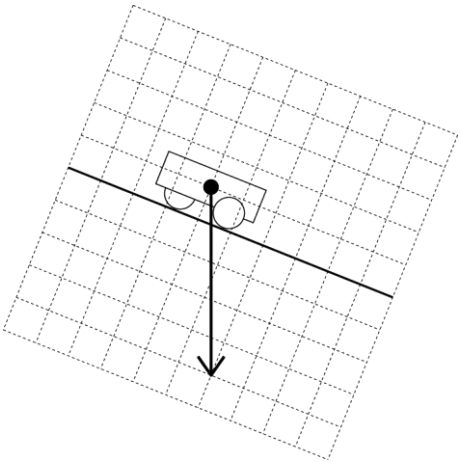
問3 [4]の結果から、手をはなす台車の高さともものさしがおしこまれた距離の関係、台車の質量ともものさしがおしこまれた距離の関係をそれぞれグラフにすると、次のようになりました。

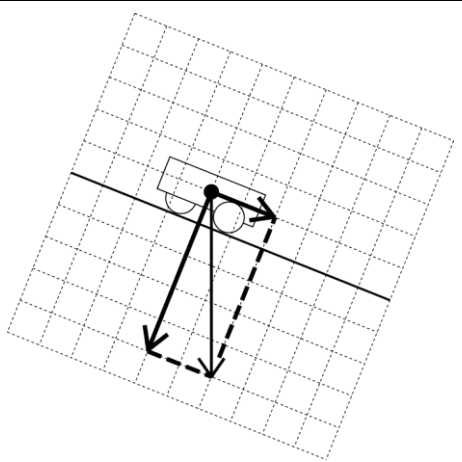


質量 480 g の台車を使って、ものさしを 15cm おしこむには、手をはなす台車の高さを何 cm にすればよいですか。また、手をはなす台車の高さを 20cm にして、ものさしを 15cm おしこむには、台車の質量は何 g にすればよいですか。それぞれ**数字**で書きなさい。

問4 [5]で、手をはなしてからものさしに衝突する直前までの時間と、台車の速さの関係を表すグラフはどうなりますか。次のア～エのうちから一つ選び、その記号を書きなさい。ただし、破線 (-----) は図Ⅳの斜面の角度で行ったときのグラフ、実線 (—) は斜面の角度を大きくして行ったときのグラフを表しています。



問 1		
問 2	cm/s	
問 3	高さ	cm
	質量	g
問 4		

問 1		
問 2	45cm/s	
問 3	高さ	25cm
	質量	600 g
問 4	ウ	

問 1 重力を表す矢印が対角線になるように、方眼の向きに沿って平行四辺形（ここでは長方形）をかき、作用点から斜面に平行な下向きの矢印と、斜面に垂直な下向きの矢印をかく。

問 2 図Ⅲで、0.2 s ～ 0.3 s の間の 0.1 秒間の運動のようすを表す 3 本目の記録テープの長さは 4.5 cm である。よって、このときの台車の平均の速さは、 $\frac{4.5 [\text{cm}]}{0.1 [\text{s}]} = 45 [\text{cm/s}]$ である。

問 3 左側のグラフから、質量 480 g の台車を使ったとき、手をはなす台車の高さともものさしがおしこまれた距離とは、比例の関係にあることがわかる。また、質量 480 g の台車を 15 cm の高さではなすと、ものさしは 9 cm おしこまれることから、台車を x cm の高さからはなしたときにもものさしが 15 cm おしこまれるとすると、 $15 [\text{cm}] : 9 [\text{cm}] = x [\text{cm}] : 15 [\text{cm}]$ という比例式をつくることができる。これより、 $9x = 15 \times 15$ 、 $x = 25 [\text{cm}]$ とな

る。

また、右側のグラフで質量 400 g の台車を使ったとき、手をはなす台車の高さを 5 cm から、10 cm, 15 cm と 2 倍、3 倍にしたとき、ものさしがおしこまれた距離も 2.5 cm から、5 cm, 7.5 cm と 2 倍、3 倍になっており、これらは比例しているので、手をはなす台車の高さを 4 倍の 20 cm にすると、ものさしがおしこまれる距離は、 $2.5 \text{ [cm]} \times 4 = 10 \text{ [cm]}$ となる。つまり、質量 400 g の台車を 20 cm の高さではなすと、ものさしは 10 cm おしこまれる。このとき、手をはなす台車の高さともものさしがおしこまれた距離とは比例するから、台車を質量 y g のものに変えて 20 cm の高さではなし、ものさしが 15 cm おしこまれたとすると、 $400 \text{ [g]} : 10 \text{ [cm]} = y \text{ [g]} : 15 \text{ [cm]}$ という比例式をつくることができる。これより、 $10y = 400 \times 15$, $y = 600 \text{ [g]}$ となる。

問4 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り、速さの増え方が大きくなる。また、手をはなす台車の高さは変えないので、台車が (a) に達するまでに下る斜面上の距離は短くなる。よって、斜面の傾きを大きくして実験を行うと、台車が (a) に達するまでの時間は短くなる。

一方、(a) の高さを基準面として、台車がはじめにもっている位置エネルギーの大きさを考えると、斜面の傾きを大きくしても台車の高さは変えないので、位置エネルギーの大きさは変わらない。よって、台車が斜面を下って (a) に達したとき、はじめにもっていた位置エネルギーはすべて運動エネルギーに移り変わっているが、この運動エネルギーの大きさも変わらない。このことから、(a) での台車の速さは、斜面の傾きを大きくしても変わらない。

これらの関係を正しく表しているグラフはウである。

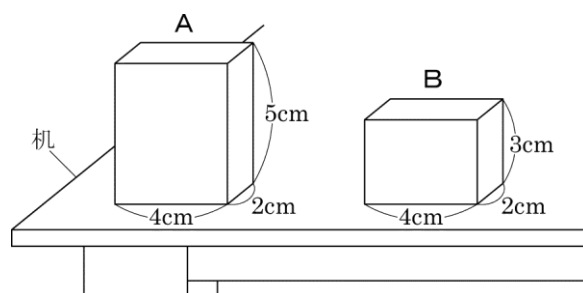
【過去問 5】

図1のような水がしみこまない質量60gの直方体の物体A、Bを用いて、圧力や浮力について実験を行った。次の問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、ひもの体積と質量は考えないものとする。

(秋田県 2018 年度)

問1 図1のAについて、つり合いの関係にある 図1
2力は次のどれとどれか、記号を書きなさい。

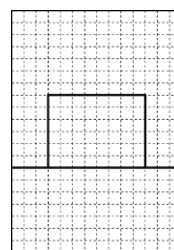
- ア Aが机をおす力
- イ Aにはたらく重力
- ウ 机がAをおす力
- エ Aにはたらく摩擦力



問2 図1で、机がAから受ける圧力は何Paか、求めなさい。

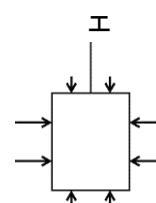
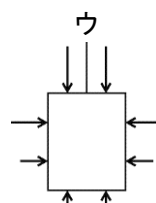
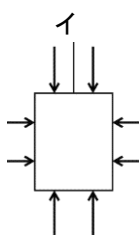
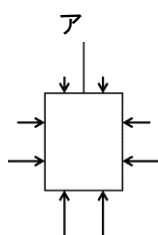
問3 図1で、Bにはたらく重力はどのように表されるか、図2に矢印でかきなさい。ただし、方眼の1目盛りを0.1Nとする。

図2



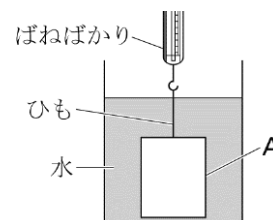
問4 図3のように、Aをばねばかりにつるして水にしずめたところ、ばねばかりが0.2Nを示した。

- ① 次のうち、Aにはたらく水圧の大きさを表した図はどれか、最も適切なものを1つ選んで記号を書きなさい。ただし、矢印の長さは水圧の大きさを表すものとする。



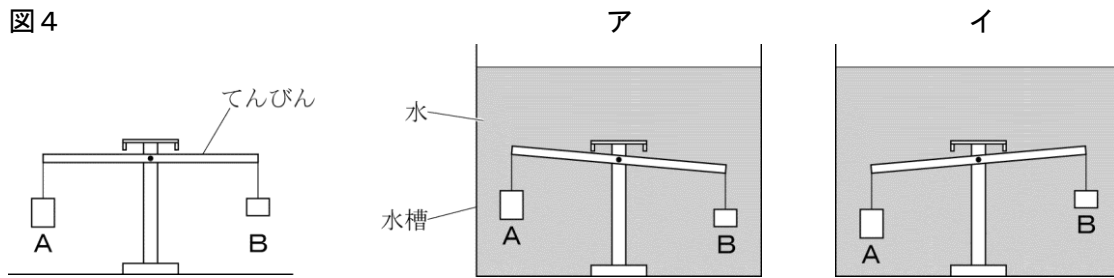
- ② Aが受ける浮力の大きさは何Nか、求めなさい。

図3

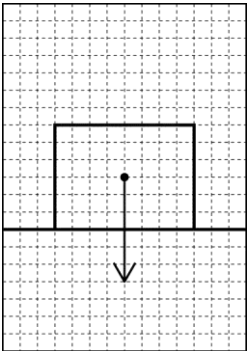


問5 AとBをてんびんにつり下げたところ、図4のように水平になった。この状態のてんびんを水が入った水槽に置くとうなるか、ア、イのうち正しいものを選んで記号を書きなさい。また、そのように判断した理由を「体積」と「浮力」という語句を用いて書きなさい。

図4



問1	と	
問2	Pa	
問3	図2	
問4	①	
	②	N
問5	記号	
	理由	

問1	イ と ウ	
問2	750 Pa	
問3	図2 例 	
問4	①	ア
	②	0.4 N
問5	記号	ア
	理由	例 AはBよりも体積が大きいので、浮力が大きくなるから

問1 つり合いの関係にある2力は、同じ物体にはたらく力で、力の向きは逆向き、力の大きさは同じである。アは机にはたらく力で、イとウとエは物体Aにはたらく力。また、エの摩擦力は物体の運動をさまたげる向きにはたらく力である。

問2 100 gの物体にはたらく重力の大きさが1 Nなので、60 gの物体Aにはたらく重力の大きさは、0.6 N。また、Aの底面積は、 $4 \times 2 = 8$ [cm²]。10000 [cm²] = 1 [m²] なので、8 [cm²] = 0.0008 [m²]。よって、圧力 [Pa] = 力の大きさ [N] ÷ 力のはたらく面積 [m²] より、 0.6 [N] ÷ 0.0008 [m²] = 750 [Pa]

問3 Bの質量はAの質量と同じなので、物体にはたらく重力の大きさは同じく 0.6 [N] である。図2の1目盛りが 0.1 Nを表すので、6目盛り分の矢印を物体の中心から下向きにかけばよい。

問4 ① 水圧の大きさは、水の深さが深くなるほど大きくなる。下にいくほど矢印が長いものを選ぶ。

② 空気中でのAにはたらく重力の大きさは 0.6 N、水中でのばねばかりの示す値が 0.2 Nということは、水中では、Aに上向きに $0.6 - 0.2 = 0.4$ [N] の力（浮力）がはたらいていることになる。

問5 物体にはたらく浮力の大きさは、その物体の水中にある部分の体積が大きいほど大きい。物体Aの体積が 40 cm³、物体Bの体積が 24 cm³なので、物体Aのほうが、浮力が大きくなる。したがって、物体Aのほうが上となるようにてんびんが傾く。

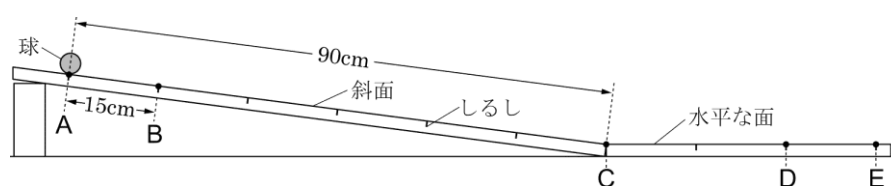
【過去問 6】

物体の運動について調べるために、図のような装置を組み、斜面と水平な面に 15 cm ごとにしるしをつけ、球を用いて次の実験を行った。表は、実験結果である。あとの問いに答えなさい。ただし、球にはたらく摩擦力や、空気の抵抗は、無視できるものとする。

(山形県 2018 年度)

【実験】 球をA点に置いたあと静かにはなし、球がA点からE点まで移動する様子をビデオカメラで撮影し、球をはなしてからそれぞれのしるしに到達するまでの時間を測定した。

図



表

A点からの 球の移動距 離 [cm]	球をはなし てからの時 間 [s]
0	0
15	1.03
30	1.43
45	1.75
60	2.03
75	2.26
90	2.48
105	2.69
120	2.90
135	3.11

問1 球がBC間を移動したときの、球の平均の速さは何cm/sか。式と答えを書きなさい。答えは、小数第1位を四捨五入して、整数で求めなさい。なお、途中の計算は書かなくてよい。

問2 球がD点を通過するとき、球にはたらく重力とつり合う力を何というか、書きなさい。

問3 球の運動と同じ向きに球にはたらく力について、B点における力の大きさを F_1 、E点における力の大きさを F_2 とする。 F_1 と F_2 の大きさの関係を表したものとして最も適切なものを、次のア～ウから一つ選び、記号で答えなさい。

ア $F_1 > F_2$ イ $F_1 < F_2$ ウ $F_1 = F_2$

問1	式	
	答え	cm/s
問2		
問3		

問1	式	例 $\frac{90-15}{2.48-1.03}$
	答え	52 cm/s
問2	垂直抗力	※「抗力」でもよい
問3		ア

問1 BC間の距離を, BC間を移動するのにかった時間で割ると, 平均の速さが求められるので,

表の数値より, 式は, $\frac{90 \text{ [cm]} - 15 \text{ [cm]}}{2.48 \text{ [s]} - 1.03 \text{ [s]}}$ となり, $\frac{75 \text{ [cm]}}{1.45 \text{ [s]}} = 51.7 \cdots \text{ [cm/s]}$ より 52cm/s となる。

問2 水平な面に接している物体には, 面に垂直な上向きの力がはたらく。この力を垂直抗力, または単に抗力という。垂直抗力は, 物体が面を押す力(作用)に対する反作用(面が物体を押し返す力)で, 物体にはたらく重力とつり合っている。

問3 B点では, 斜面に沿う下向きの力(球にはたらく重力の斜面に沿った向きの分力)が球にはたらいており, この力の大きさが F_1 である。水平な面を運動する球は, 表でA点からの球の移動距離が 90cm 以降のところでは, 15cm 進むのにつねに 0.21 s の時間がかかっていることから, 速さが一定である。すなわち, 水平な面では球は等速直線運動を行っている。等速直線運動を行っている球は, 慣性によって運動を続けているだけで, 運動と同じ向きには力にはたらいていない。よって, E点で運動と同じ向きに球にはたらく力の大きさ(F_2)は, 0 Nである。このことから, **ア**が選べる。

【過去問 7】

次の問 1～問 4 に答えなさい。

(福島県 2018 年度)

問 1 受精卵が胚になり、個体としてのからだのつくりが完成していく過程を何というか。書きなさい。

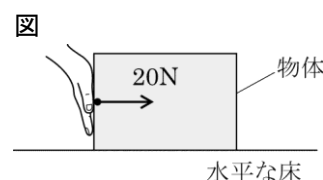
問 2 室温で、単体では分子をつくらない原子を、次のア～エの中から 1 つ選びなさい。

ア マグネシウム イ 塩素 ウ 酸素 エ 窒素

問 3 太郎さんは理科の授業で川に野外観察に出かけ、全体が茶色で表面がなめらかな岩石を拾い、ルーペで観察したが粒のようなものはみられなかった。この岩石を学校に運び、硬さを調べるために鉄のくぎで引っかいたが傷はつかず、岩石用ハンマーでたたいたところ、火花が出てはね返された。また、うすい塩酸をかけても変化がみられなかった。これらの特徴から考えられる岩石とは何か。次のア～エの中から最も適当なものを 1 つ選びなさい。

ア 安山岩 イ チャート ウ 石灰岩 エ 花こう岩

問 4 水平な床の上に置いた物体を摩擦力に逆らって、図のように手で水平に 20 N の力で押し続け、その力の向きに 50 cm 移動させた。このとき、手が物体にした仕事の大きさは何 J か。求めなさい。



問 1	
問 2	
問 3	
問 4	J

問 1	発生
問 2	ア
問 3	イ
問 4	10 J

問 1 精細胞と卵細胞が結びつく受精作用で受精卵ができる。この受精卵が胚となり、細胞分裂をくり返しながら個体としてのからだのつくりができていく過程を発生という。

問 2 室温では、ふつう塩素、酸素、窒素は原子が 2 個むすびついてできた気体の分子となる。

問 3 安山岩は斑状組織をもつ火山岩、花こう岩は等粒状組織をもつ深成岩、石灰岩とチャートは生物の遺骸などが堆積してできた堆積岩である。チャートはかたい岩石で、うすい塩酸をかけても反応しない。石灰岩はやわらかい岩石で、うすい塩酸をかけると反応して二酸化炭素が発生する。

問 4 20 N の力で 50 cm (0.5 m) 移動させたことになるので、 $20 \text{ [N]} \times 0.5 \text{ [m]} = 10 \text{ [J]}$ である。

【過去問 8】

次の文について、問1～問3に答えなさい。ただし、質量 100 g の物体にはたらく重力の大きさを 1 N とする。
また、1 hPa=100Pa である。

(福島県 2018 年度)

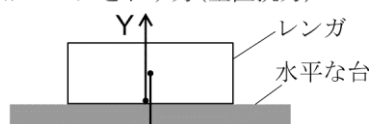
図1のように、質量 2500 g の直方体のレンガを水平な台の上に置いた。このとき、地球がレンガを引く力（重力）を矢印X、台がレンガをおす力（垂直抗力）を矢印Yで表した。

図2のように、図1のレンガは、各辺の長さが 20cm, 10cm, 6 cm の直方体であり、レンガの3つの面をそれぞれ面A、面B、面Cとした。

図3は、水平な台の上に図2の面Aを上にして置いたものをS、面Bを上にして置いたものをTとして示したものである。

図1

台がレンガをおす力(垂直抗力)



地球がレンガを引く力(重力)

図2

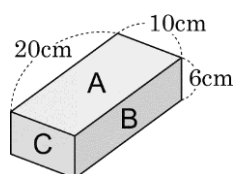
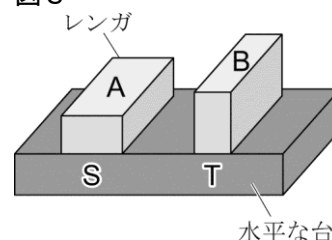


図3



問1 次の文は、図1のレンガにはたらく力について述べたものである。①、②にあてはまるものは何か。①は向き、大きさという2つのことばを用いて書き、②は数値を書きなさい。

水平な台の上に置いたレンガにはたらく力Xと力Yは、一直線上にあり、

① ため、つり合っている。

このことから、力Yの大きさは② Nとなる。

問2 図3について、Sのようにレンガを置いたときと、Tのようにレンガを置いたときに、台にはたらくレンガによる圧力の大きさを、それぞれ P_1 、 P_2 とすると、これらの関係はどのようになるか。次のア～ウの中から1つ選びなさい。

ア $P_1 > P_2$

イ $P_1 < P_2$

ウ $P_1 = P_2$

問3 水平な台の上に図3のSのようにレンガを置き、その上に面Aを上にしてレンガを積み重ねていったとき、台にはたらくレンガによる圧力が大気圧と等しくなるのは、台の上にレンガを何個積み重ねたときか。求めなさい。ただし、このときの大気圧を 1000hPa とする。

問1	①	
	②	
問2		
問3	個	

問 1	①	向きが反対で、大きさが等しい
	②	25
問 2		イ
問 3		80 個

問 1 ① つり合っている 2 力は、一直線上にあり、向きが反対で、大きさが等しい。

② 100 g の物体にはたらく重力を 1 N とするので、2500 g のレンガにはたらく重力である力 X は 25 N である。

この力 X と力 Y がつり合っているので、力 Y の大きさも同じ 25 N となる。

問 2 台とレンガがふれ合う面積が小さいほど、台にはたらく圧力は大きくなる。

問 3 面 A の面積は、 $0.1 \text{ [m]} \times 0.2 \text{ [m]} = 0.02 \text{ [m}^2\text{]}$ である。よって、台にはたらく圧力を 1000hPa (100000Pa) にするためには、 $100000 \text{ [Pa]} \times 0.02 \text{ [m}^2\text{]} = 2000 \text{ [N]}$ の力が加わるようにすればよい。つまり、レンガの質量の合計が 200000 g になればよいので、必要なレンガ (1 個あたりの質量 2500 g) の個数は、 $200000 \text{ [g]} \div 2500 = 80 \text{ [個]}$ となる。

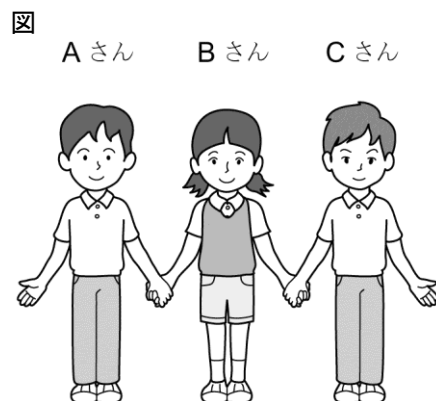
【過去問 9】

次の問1～問4に答えなさい。

(茨城県 2018 年度)

問1 受けとった刺激に対するヒトの反応時間を調べるため、図のように、手をつないで横に並んだ。BさんはAさんから手を握られたら、すぐに隣のCさんの手を握ることとする。

このとき、Bさんが刺激を受けてから反応するまでの信号が伝わる経路を表したもの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。



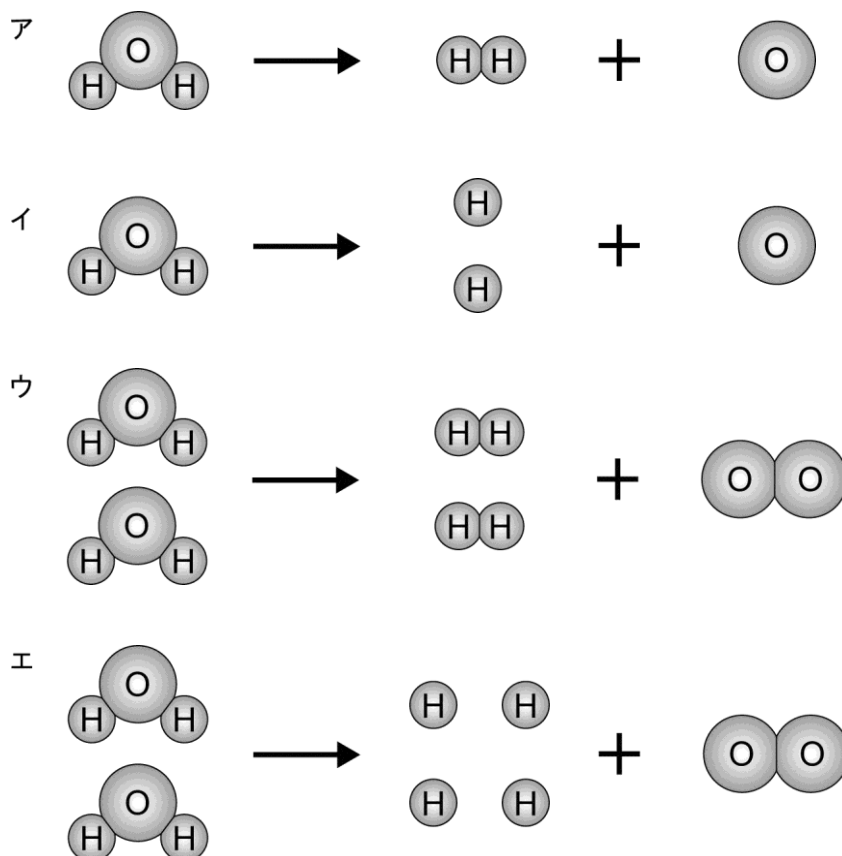
- ア 手の皮ふ→感覚神経→せきずい→運動神経→手の筋肉
- イ 手の皮ふ→感覚神経→せきずい→脳→せきずい→運動神経→手の筋肉
- ウ 手の筋肉→感覚神経→せきずい→脳→せきずい→運動神経→手の皮ふ
- エ 手の筋肉→感覚神経→せきずい→運動神経→手の皮ふ

問2 次の文中の **あ**，**い** に当てはまる語の組み合わせとして正しいものを、ア～エの中から一つ選んで、その記号を書きなさい。

空から落下してくる雨粒は、地上付近では一定の速さになっている。このとき、雨粒にはたらく重力と空気の抵抗は **あ** の関係にある。また、ロケットは、高温のガスを下向きに噴射し、噴射したガスから反対向き（上向き）の力を受けて上昇する。このとき、ロケットがガスを押す力とガスがロケットを押す力は **い** の関係にある。

	あ	い
ア	作用・反作用	つり合い
イ	作用・反作用	作用・反作用
ウ	つり合い	つり合い
エ	つり合い	作用・反作用

問3 水の分子が分解して、水素の分子と酸素の分子になる化学変化を、モデルで表したものとして適切なものを、次のア～エの中から一つ選んで、その記号を書きなさい。



問4 火成岩について説明した文として誤っているものを、次のア～エの中から一つ選んで、その記号を書きなさい。

- ア マグマが急に冷え固まると、大きな鉱物がごく小さな鉱物の集まりやガラス質の部分に散らばって見える岩石ができる。
- イ マグマがゆっくりと冷え固まると、大きな鉱物がきっちりと組み合わさった岩石ができる。
- ウ 角がとれて丸みをおびている鉱物の粒だけで岩石ができる。
- エ 有色鉱物が多く含まれる岩石は黒っぽく見える。

問1	
問2	
問3	
問4	

問1	イ
問2	エ
問3	ウ
問4	ウ

- 問1 手を握られたBさんは、感覚器官である皮膚で刺激を受けとり、刺激の信号は、感覚神経とせきずいを伝わって脳に達する。脳では「Aさんから手を握られた」と判断して「Cさんの手を握る」という命令を出す。この命令の信号がせきずいと運動神経を伝わって、運動器官である手の筋肉を動かし、Cさんの手を握る。
- 問2 一定の速さで落下してくる雨粒には、下向きの重力と、重力と同じ大きさで上向きの空気の抵抗の2つが同時にはたらくており、この2つの力が釣り合うために、雨粒の運動は等速直線運動となる。この例のように、大きさの等しい2つの力が、1つの物体に対して一直線上で逆向きにはたらくている場合、これらの力は釣り合いの関係にある。一方、ロケットの場合は、ロケットがガスに力を加えて下向きに噴射し、このときガスが同じ大きさの力でロケットを上向きに押し返す。この場合は、ロケットが加える力はガスにはたらく、ガスが押し返す力はロケットにはたらく。この例のように、大きさの等しい2つの力が、2つの物体に対して一直線上で逆向きにそれぞれにはたらくている場合、これらの力は作用・反作用の関係にある。
- 問3 正しいモデルでは、水、水素、酸素のそれぞれは分子の形で表されていなければならない。水素と酸素は、それぞれ原子2個ずつが結びついて1つの分子をつくることから、ウが正しい。
- 問4 誤っているものはウで、「角がとれて丸みをおびている」というのは、流水のはたらきでできる堆積岩（れき岩、砂岩など）の粒に見られる特徴である。流水のはたらきでできる堆積岩の粒が丸みをおびているのは、流水によって運ばれる途中で互いにぶつかったりして角がとれるからである。なお、アは火成岩のうちの火山岩の説明、イは火成岩のうちの深成岩の説明で、エは火成岩一般の特徴についての説明である。

【過去問 10】

次の問1～問6に答えなさい。

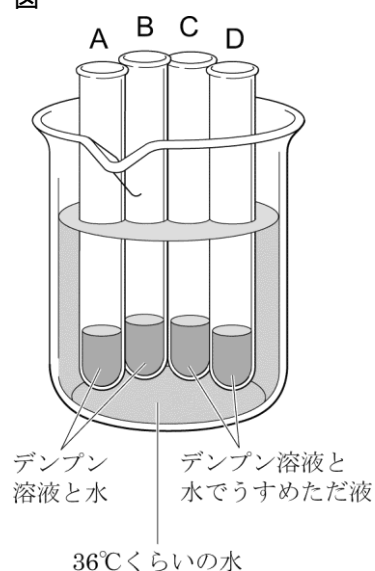
(茨城県 2018 年度)

問1 デンプンに対するヒトのだ液のはたらきを調べるために、次のような実験を行った。次の①、②の問いに答えなさい。

実験 図のように4本の試験管A～Dにそれぞれデンプン溶液を5 mL 入れ、試験管AとBには水を2 mL ずつ加え、試験管CとDには水でうすめただ液を2 mL ずつ加えて、36℃くらいの水に入れた。

10 分後に4本の試験管を取り出し、試験管AとCにそれぞれヨウ素液を数滴加えたところ、一方が青紫色になった。また、試験管BとDにそれぞれベネジクト液を数滴加え、 ところ、一方に赤褐色の沈殿ができた。

図



① 実験の に当てはまる操作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 沸騰石を入れて振りながら加熱した
- イ 氷水に入れて冷やした
- ウ 直射日光があたらない明るいところに2～3分間置いた
- エ 光が全くあたらないところに2～3分間置いた

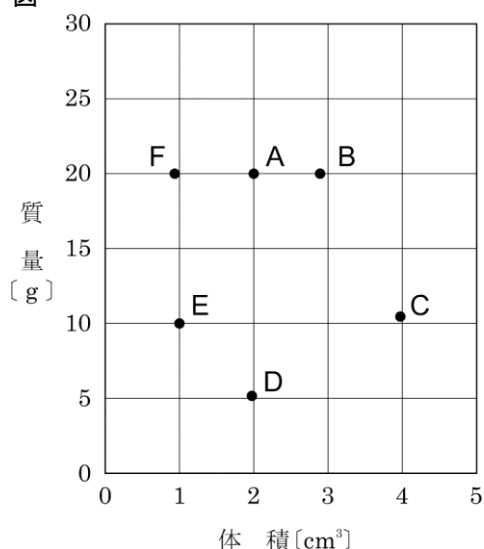
② 実験の結果、AとCのうち、青紫色に変化した試験管はどちらか。また、BとDのうち、赤褐色の沈殿ができた試験管はどちらか。それぞれ選んで、その記号を書きなさい。

問2 次の①、②の問いに答えなさい。

① 体積が 17cm^3 の物質の質量を電子てんびんで測定したところ、 42.5g であった。この物質の密度は何 g/cm^3 か、求めなさい。

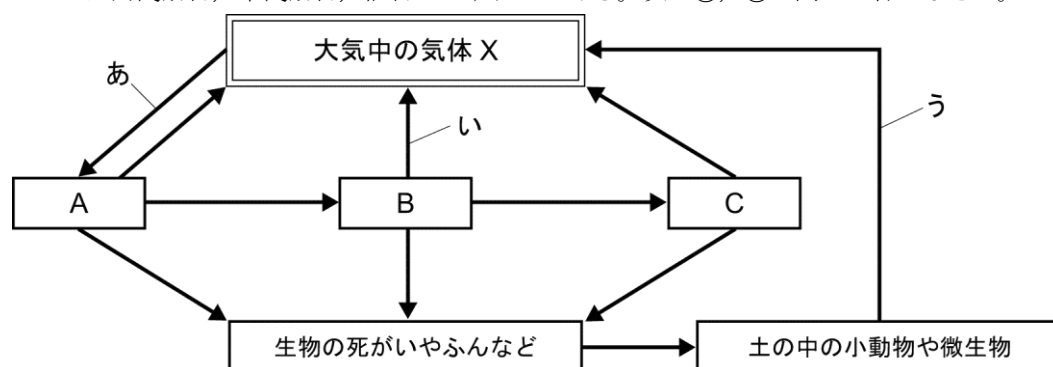
② 室温 20°C の理科室で、物質名のわからない金属の単体 A～F の体積と質量を測定した結果、図のようになった。A と同じ金属であると考えられるものを、B～F の中から一つ選んで、その記号を書きなさい。

図



問3 図は生態系における炭素の循環を模式的に表したものである。矢印は炭素を含んだ物質の流れを示している。A～Cは肉食動物、草食動物、植物のいずれかである。次の①、②の問いに答えなさい。

図



- ① 図の大気中の気体Xを化学式で書きなさい。
- ② 図の矢印あ～うが示す生物のはたらきの組み合わせとして正しいものを、次のア～エの中から一つ選んで、その記号を書きなさい。

	矢印あ	矢印い	矢印う
ア	呼吸	呼吸	光合成
イ	呼吸	光合成	光合成
ウ	光合成	光合成	呼吸
エ	光合成	呼吸	呼吸

問4 次の表は、太陽系のおもな惑星についてまとめたものである。これらの惑星のうち、地球型惑星で、最も密度が小さいものを、表のア～オの中から一つ選んで、その記号を書きなさい。また、その地球型惑星の名称を書きなさい。

表

惑星	太陽からの距離 〔億km〕	公転周期 〔年〕	半径 〔地球＝1〕	質量 〔地球＝1〕	密度 〔g/cm ³ 〕
地球	1.50	1.00	1.00	1.00	5.5
ア	0.58	0.24	0.38	0.055	5.4
イ	1.08	0.62	0.95	0.82	5.2
ウ	2.28	1.88	0.53	0.107	3.9
エ	7.8	11.9	11.2	318	1.3
オ	14.3	29.5	9.4	95	0.7

問5 次の①, ②の問いに答えなさい。

- ① 抵抗に流れる電流の大きさを調べるために, 図1のような回路をつくった。スイッチを入れ電流を流したところ, 電流計の示す値は図2のようになった。このとき抵抗に流れる電流の大きさは何 mA か, 書きなさい。

図1

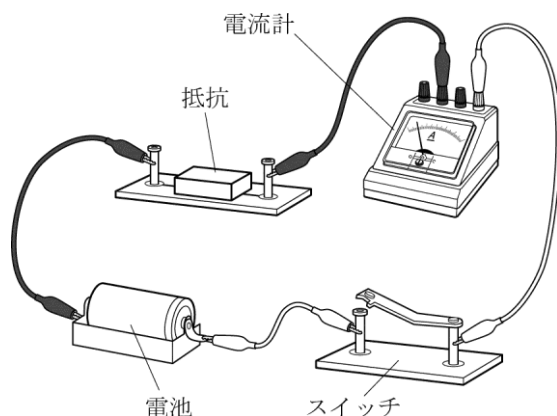
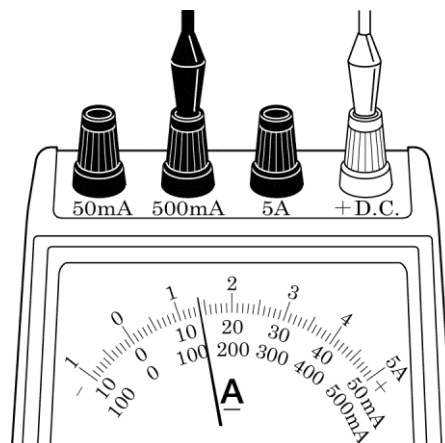


図2



- ② 回路の各点を流れる電流の大きさを調べるために, 電圧の大きさが V [V] の電池と抵抗の大きさが R [Ω] の抵抗を, 図3, 図4のようにつなぎ, 電流を流した。点ア～エのうち, 最も大きな電流が流れるのはどの点か, ア～エの中から一つ選んで, その記号を書きなさい。

図3

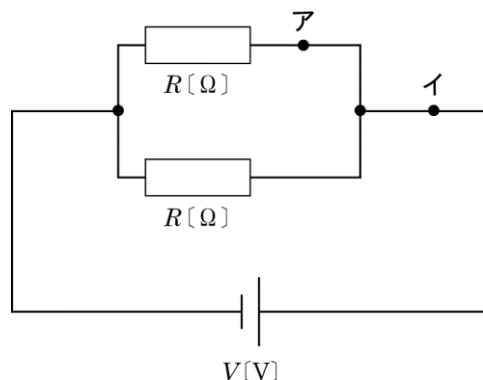
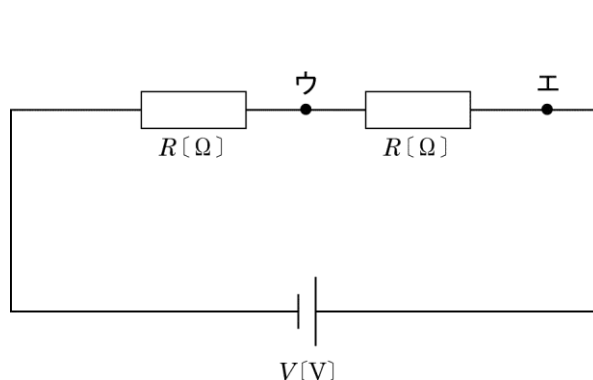


図4



問6 次の文について, 次の①, ②の問いに答えなさい。

わたしたちは, 目的に合わせてエネルギーを変換させながら利用している。白熱電球では, 電気エネルギーの一部が光エネルギーになるが, 残りのほとんどが **あ** エネルギーになってしまう。LED電球では, 明るさが同程度の白熱電球より **あ** エネルギーに変換される量が少なく, 消費電力が小さい。

- ① 文中の **あ** に当てはまる語を書きなさい。
- ② 消費電力 60W の白熱電球を, 消費電力 8W のLED電球に交換すると, 30 日間で消費する電力量を何 kWh 減らせるか, 求めなさい。ただし, 1 日の使用時間を 5 時間とする。

問 1	①				
	②	青紫色		赤褐色	
問 2	①	g/cm^3			
	②				
問 3	①				
	②				
問 4	記号				
	名称				
問 5	①	mA			
	②				
問 6	①	(エネルギー)			
	②	kWh			

問 1	①	ア			
	②	青紫色	A	赤褐色	D
問 2	①	2.5 g/cm^3			
	②	E			
問 3	①	CO_2			
	②	エ			
問 4	記号	ウ			
	名称	火星			
問 5	①	140mA			
	②	イ			
問 6	①	熱 エネルギー			
	②	7.8 kWh			

問 1 ① ブドウ糖や、ブドウ糖がいくつかつながつたものにベネジクト液を加えて加熱すると、赤褐色の沈殿ができる。加熱するときは、溶液が突然沸騰することを防ぐために、沸騰石を入れる。

② デンプン溶液に水を加えた試験管 A と B ではデンプンが分解されずに残り、デンプン溶液に水でうすめた液を加えた試験管 C と D ではデンプンが分解されてなくなりブドウ糖などができる。よって、ヨウ素液を加えた試験管 A と C のうちで青紫色になったのは A、ベネジクト液を加えて加熱した試験管 B と D のうちで赤褐色の沈殿ができたのは D である。

問 2 ① 密度 $[\text{g/cm}^3] = \frac{\text{物質の質量} [\text{g}]}{\text{物質の体積} [\text{cm}^3]}$ なので、 $\frac{42.5 [\text{g}]}{17 [\text{cm}^3]} = 2.5 [\text{g/cm}^3]$

② 密度は物質ごとに決まっているので、密度が同じであれば同じ物質であると考えてよい。A の密度は、 $\frac{20 [\text{g}]}{2 [\text{cm}^3]} = 10 [\text{g/cm}^3]$ で、E の密度も、 $\frac{10 [\text{g}]}{1 [\text{cm}^3]} = 10 [\text{g/cm}^3]$ なので、A と E は同じ金属で

あると考えられる。なお、図のように体積を横軸に、質量を縦軸にとって表す場合、原点を通る直線の傾きは密度と同じ値になる。よって、A と E が原点を通る同じ直線上にあることから、この 2 つの密度は等しく、

同じ金属であるというように考えることもできる。

問3 ① 図で、 $A \rightarrow B \rightarrow C$ のように右向きの矢印がかいてある部分は、**A**が**B**に食べられ、**B**が**C**に食べられることを表している。よって、**A**は植物、**B**は草食動物、**C**は肉食動物である。大気中の気体**X**は、**A**、**B**、**C**のすべてが呼吸によって体外に放出し、**A**の植物だけが光合成の原料として体内に吸収する二酸化炭素である。二酸化炭素を化学式で書くと、 CO_2 となる。

② 矢印**あ**は、**A** (植物) が二酸化炭素を取り入れるはたらきなので光合成を表し、矢印**い**とは、それぞれ**B** (草食動物) と土の中の小動物や微生物が二酸化炭素を出すはたらきなので、どちらも呼吸を表している。

問4 地球型惑星とは、太陽系の中でおもに岩石からできていて密度が大きい惑星をいい、軌道が太陽に近いものから順に、水星、金星、地球、火星の4つである。木星型惑星とは、太陽系の中でおもに気体からできていて密度が小さい惑星をいい、軌道が太陽に近いものから順に、木星、土星、天王星、海王星の4つである。したがって、表の惑星のうち、地球型惑星であるものは、地球と**ア**、**イ**、**ウ**で、これらは太陽からの距離が近いものから順に、**ア**、**イ**、地球、**ウ**となるので、**ア**が水星、**イ**が金星、**ウ**が火星である。よって、地球型惑星で最も密度が小さいものは、**ウ**の火星である。なお、**エ**は木星、**オ**は土星である。

問5 ① 図2の電流計では 500mA の一端子を使っているので、右端が 500mA の目盛りで電流の大きさを読みとると、140mA である。

② 図3は並列回路なので、2つの抵抗にはともに V [V] の電圧がかかり、オームの法則から、

$$\frac{V [\text{V}]}{R [\Omega]} = \frac{V}{R} [\text{A}] \text{ の電流がそれぞれの抵抗を流れる。よって、アに流れる電流の大きさは } \frac{V}{R} [\text{A}] \text{ で、イに}$$

$$\text{流れる電流の大きさは、} \frac{V}{R} [\text{A}] + \frac{V}{R} [\text{A}] = \frac{2V}{R} [\text{A}] \text{ となる。また、図4は直列回路なので、回路全体}$$

$$\text{の抵抗は、} R [\Omega] + R [\Omega] = 2R [\Omega] \text{ で、回路に流れる電流の大きさは、オームの法則から、} \frac{V [\text{V}]}{2R [\Omega]}$$

$$= \frac{V}{2R} [\text{A}] \text{ となり、ウにもエにもこの大きさの電流が流れる。ここで、アとイに流れる電流の大きさを分}$$

$$\text{母を } 2R \text{ にそろえて表すと、それぞれ、} \frac{2V}{2R} [\text{A}], \frac{4V}{2R} [\text{A}] \text{ となるので、ア～エの中で最も大きな電流が流れるのはイであることがわかる。}$$

問6 ① 白熱電球はLED電球と比べてエネルギー変換効率が悪く、電気エネルギーの多くが熱エネルギーになるので、熱が多く発生して高温になる。

② 消費電力が、 $60 [\text{W}] - 8 [\text{W}] = 52 [\text{W}]$ 少なくなるので、電力量を、 $52 [\text{W}] \times 5 [\text{h}] \times 30 = 7800 [\text{Wh}]$ 減らすことができる。1 kWh = 1000 Wh なので、単位を kWh に変換して表すと、 $7800 \div 1000 = 7.8 [\text{kWh}]$ となる。

【過去問 11】

次の問1から問8に答えなさい。

(栃木県 2018 年度)

問1 次のうち、^{ごうべん かるい}合弁花類はどれか。

ア サクラ

イ アブラナ

ウ アサガオ

エ チューリップ

問2 次のうち、レモン汁の pH の値に最も近いものはどれか。

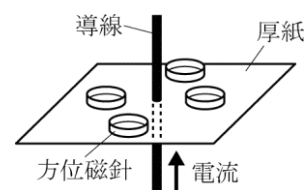
ア 2

イ 7

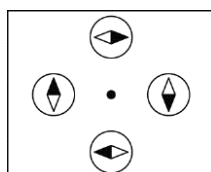
ウ 10

エ 13

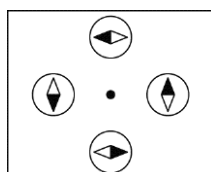
問3 右の図のように、導線に電流を流したとき、導線のまわりに置いた方位磁針のようすを上から見た図として、最も適切なものは次のうちどれか。ただし、方位磁針の針は黒い方をN極とする。



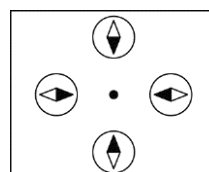
ア



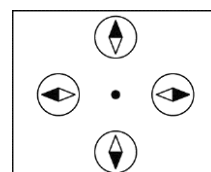
イ



ウ



エ

問4 次のうち、^{さんようちゅう}フズリナや^{たいせき}三葉虫の化石を含む地層が堆積した年代はどれか。

ア 新生代

イ 中生代

ウ 古生代

エ 古生代より前の年代

問5 すべての有機物に含まれる原子は何か。原子の名前を書きなさい。

問6 床に置いた物体を 25N の力で押しながら、力の向きに 5 m 移動させるときの仕事は何 J か。

問7 生物の器官を構成する、形やはたらきが同じ細胞の集まりを何というか。

問8 気温が下がっていくとき、空気中の水蒸気が水滴に変わり始める温度を何というか。

問1	
問2	
問3	
問4	
問5	
問6	J
問7	
問8	

問1	ウ
問2	ア
問3	イ
問4	ウ
問5	炭素
問6	125 J
問7	組織
問8	露点

問1 サクラ、アブラナ、アサガオは双子葉類で、そのうちの離弁花類にはサクラとアブラナ、合弁花類にはアサガオが分類される。なお、チューリップは単子葉類である。

問2 レモン汁は酸性なので、pHは7よりも小さいと考えられる。

問3 図のように電流を流すと、上から見て同心円状の磁界ができる。右ねじの進む向きと電流の向きを合わせたとき、右ねじの回る向きが磁界の向きになるので、磁界の向きは反時計回りになる。

問4 フズリナや三葉虫は古生代に広い地域に生息していたので、その化石を含む地層は古生代の地層だと考えられる。このように、地層の年代を知る手がかりとなる化石を示準化石という。

問5 すべての有機物には炭素が含まれており、有機物を燃やすと二酸化炭素が発生する。

問6 仕事〔J〕＝力の大きさ〔N〕×力の向きに動いた距離〔m〕で求められる。したがって、
 $25 \text{ [N]} \times 5 \text{ [m]} = 125 \text{ [J]}$ となる。

問7 形やはたらきが同じ細胞が集まって生物の組織ができ、その組織によって器官が構成される。

問8 気温が下がっていくと、空気中の水蒸気量が飽和水蒸気量と等しくなり、湿度が100%となって、空気中の水蒸気は水滴に変わり始める。このときの温度を露点という。

【過去問 12】

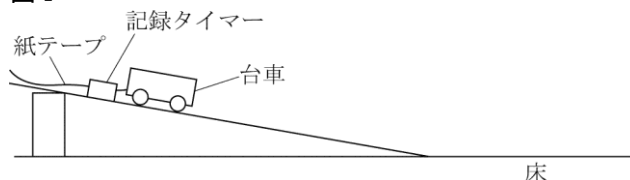
台車が斜面を下る運動について調べるために、次の実験を行った。後の問1～問3に答えなさい。ただし、空気抵抗や台車と面との摩擦は考えないものとし、斜面と水平な床はなめらかにつながっているものとする。

(群馬県 2018 年度)

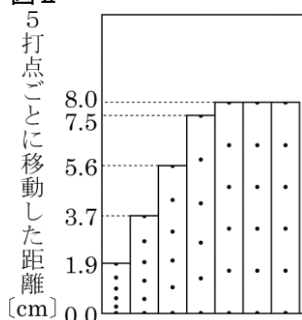
[実験 1]

図Ⅰのように、紙テープをつけた台車を斜面上に置き、静かに離したところ、台車は斜面を下った。台車が手から離れた後の運動を、 $\frac{1}{50}$ 秒間隔で点を打つ記録タイマーを用いて紙テープに記録した。図Ⅱは、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。

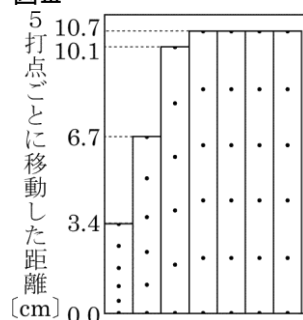
図Ⅰ



図Ⅱ



図Ⅲ

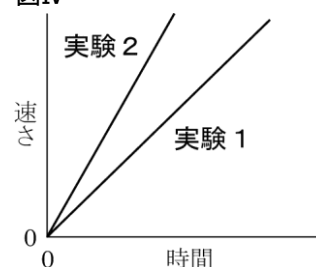


[実験 2]

実験1よりも斜面の傾きを大きくして、紙テープをつけた台車を斜面上に置き、静かに離したところ、台車は斜面を下った。図Ⅲは、台車が手から離れた後の運動について、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。

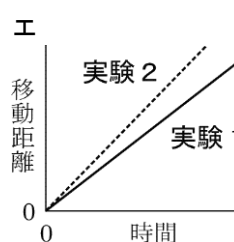
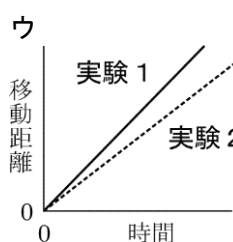
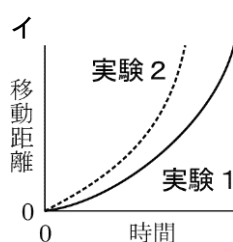
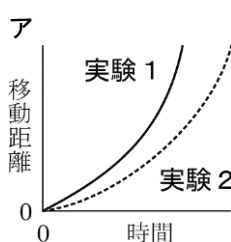
問1 図Ⅳは、実験1、2で台車が斜面を下っているときの、時間と速さの関係をそれぞれ表すグラフである。実験1に比べ、実験2のほうが直線の傾きが大きくなった理由を、台車にはたらく力に着目して、簡潔に書きなさい。

図Ⅳ

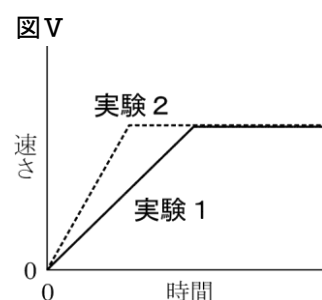


問2 次の①、②の問いに答えなさい。

- ① 実験1において、台車が斜面を下りきってから水平な床を進んでいるときの速さはいくらか、書きなさい。
- ② 実験1、2において、台車が斜面を下りきってから水平な床を進んでいるときの、時間と移動距離の関係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。



問3 実験1, 2において, 台車を置く位置をそれぞれ変えて実験したところ, 台車が手から離れた後の, 時間と速さの関係を表すグラフは図Vのようになった。この場合, 実験1, 2における台車を置く位置をどのように設定したか, 簡潔に書きなさい。



問1				
問2	①		②	
問3				

問1	例 台車にはたらく重力の斜面に平行な分力が, 実験2のほうが大きいから。			
問2	①	80cm/s	②	エ
問3	例 台車を置く位置を, 床からの高さが等しくなるように設定した。			

問1 斜面の傾きが大きくなるほど, 台車にはたらく重力の斜面に平行な分力は大きくなる。斜面に平行な力が大きいほど台車の速さの変化する割合は大きくなる。

問2 ① 図Ⅱの5本目の紙テープからは長さが変わらなくなり, 台車の速さが一定になっていることがわかる。このとき, 台車は斜面を下りきって水平な床を進んでいると考えられる。5打点ごとに切った

紙テープ1本あたりを記録するのにかかる時間は, $\frac{1}{50}$ [s] $\times 5 = 0.1$ [s] である。よって, このときの速さは, 8.0 [cm] $\div 0.1$ [s] $= 80$ [cm/s] と求められる。

② 水平な床の上で台車は一定の速さで運動するので, 時間と移動距離は比例の関係になる。また, 図Ⅲでは4本目の紙テープからは長さが変わらなくなり, その長さが 10.7 cm であることから, 実験2で水平な床を進んでいるときの速さは 10.7 [cm] $\div 0.1$ [s] $= 107$ [cm/s] で, 実験1よりも速いとわかる。よって, 時間と移動距離の関係のグラフは, 実験1よりも実験2の方が傾きが大きい。

問3 台車が斜面を下っている間は, 図Vのグラフの傾きが実験1よりも実験2の方が大きい, 斜面を下りきって水平な床に達したとき, その速さは実験1と実験2で同じになっている。これは, 斜面の傾きは実験1よりも実験2の方が大きい, 台車を置く位置の高さが等しいためと考えられる。台車の位置の高さが同じときは, 最初に台車をもつ位置エネルギーが等しいため, 水平な床に達したときの運動エネルギーも等しくなり, 速さも等しくなる。

【過去問 13】

次の各問に答えなさい。

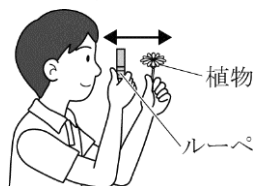
(埼玉県 2018 年度)

問1 ある地域の地層からフズリナの化石が見つかりました。この化石をふくむ地層が堆積した地質年代として最も適切なものを、次のア～ウの中から一つ選び、その記号を書きなさい。

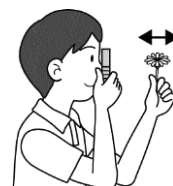
ア 古生代 イ 中生代 ウ 新生代

問2 「南東の風、風力3、くもり」の風向、風力、天気、天気図に使う記号で解答欄の図にかき入れなさい。

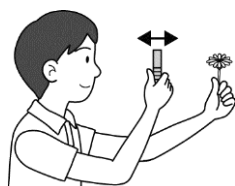
問3 植物を手にとってルーペで観察をします。このときのルーペの使い方として最も適切なものを、次のア～エの中から一つ選び、その記号を書きなさい。なお、矢印は、ルーペや植物を動かす方向を示しています。



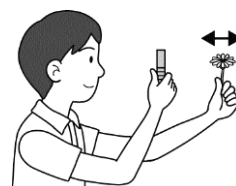
ア ルーペを植物に近づけ、ルーペと植物を一緒に動かして、よく見える位置をさがす。



イ ルーペを目に近づけ、ルーペを動かさずに植物を動かして、よく見える位置をさがす。



ウ ルーペを目から遠ざけ、植物を動かさずにルーペを動かして、よく見える位置をさがす。



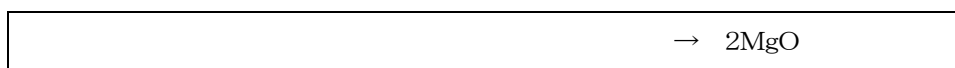
エ ルーペを目から遠ざけ、ルーペを動かさずに植物を動かして、よく見える位置をさがす。

問4 次の表は、セキツイ動物を、子のうまれ方、おもな呼吸の方法、からだの表面のようすをもとに5つのなかに分けたものです。表中のア～オの中から、変温動物にあてはまるものをすべて選び、その記号を書きなさい。

表

	ア	イ	ウ	エ	オ
子のうまれ方	陸上に卵をうみ、卵から子がかえる。	水中に卵をうみ、卵から子がかえる。	水中に卵をうみ、卵から子がかえる。	陸上に卵をうみ、卵から子がかえる。	母親の体内である程度育ってから子がうまれる。
おもな呼吸の方法	肺で呼吸をする。	子ときはおもにえらで呼吸し、成長すると肺と皮ふで呼吸する。	えらで呼吸をする。	肺で呼吸をする。	肺で呼吸をする。
からだの表面のようす	羽毛でおおわれている。	皮ふはしめっている。	うろこでおおわれている。	かたいうろこでおおわれている。	毛でおおわれている。

問5 マグネシウムの燃焼を表す次の化学反応式を完成させなさい。



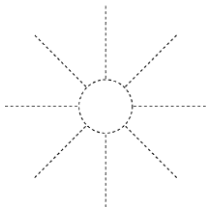
問6 アルカリ性の水溶液の性質として最も適切なものを、次のア～エの中から一つ選び、その記号を書きなさい。

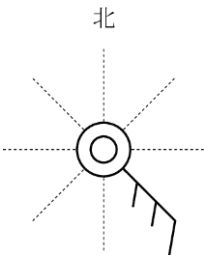
- ア フェノールフタレイン溶液を加えると、赤色に変化する。
- イ マグネシウムリボンを入れると、水素が発生する。
- ウ 緑色のBTB溶液を加えると、黄色に変化する。
- エ 青色リトマス紙につけると青色リトマス紙が赤色に変化し、赤色リトマス紙につけると色は変化しない。

問7 質量5 kgの物体を重力に逆らって床から2 mの高さまで持ち上げるのに4秒かかりました。このときの仕事率は何Wか求めなさい。ただし、質量100 gの物体にはたらく重力の大きさを1 Nとします。

問8 放射線や放射性物質について述べた文として誤っているものを、次のア～エの中から一つ選び、その記号を書きなさい。

- ア X線撮影は、放射線の透過性を利用している。
- イ 放射線を出す能力のことを放射能という。
- ウ 放射性物質は、自然界には存在しないため、人工的につくられる。
- エ 放射線によって、人体にどれだけ影響があるかを表す単位を、シーベルト（記号 Sv）という。

問1	
問2	北 
問3	
問4	
問5	$\rightarrow 2\text{MgO}$
問6	
問7	W
問8	

問 1	ア
問 2	
問 3	イ
問 4	イ, ウ, エ
問 5	$2\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{MgO}$
問 6	ア
問 7	25 W
問 8	ウ

問 1 フズリナは古生代の示準化石である。ほかに、古生代の示準化石として、サンヨウチュウがよく問われる。

問 2 風向は、「風がふいてくる方位」、くもりの天気記号は「☉」であることに注意する。

問 3 ルーベを使うときは、ルーベを目に近づけて使う。観察するものを動かすことができるときは、観察するものを前後に動かし、よく見える位置をさがす。また、観察するものを動かすことができないときは、顔を前後に移動させて、よく見える位置をさがす。

問 4 アは鳥類、イは両生類、ウは魚類、エはハチュウ類、オはホニュウ類である。魚類、両生類、ハチュウ類は変温動物。鳥類、ホニュウ類は恒温動物である。

問 5 マグネシウムの燃焼では、マグネシウム (Mg) と酸素 (O_2) が化合して酸化マグネシウム (MgO) ができる。化学反応式では、矢印の左右 (反応の前後) で原子の種類と数が同じになる。右辺の 2MgO の頭についた数字の 2 は、 MgO が 2 個という意味なので、左辺の Mg も 2Mg となる。

問 6 アのフェノールフタレイン溶液は、酸性や中性の水溶液に加えても色は変化しない。アルカリ性の水溶液に加えたときに赤色になる。イは酸性の水溶液で見られる。ウの BTB 溶液は、アルカリ性の水溶液では青色、中性の水溶液では緑色、酸性の水溶液では黄色を示す。エの青色リトマス紙は酸性の水溶液で赤色に変化し、中性、アルカリ性の水溶液では変化しない。

問 7 質量 100 g の物体にはたらく重力の大きさが 1 N なので、5 kg (5000 g) の物体にはたらく重力の大きさは 50 N。仕事 [J] = 力の大きさ [N] × 力の向きに動いた距離 [m] より、仕事の大きさは、 $50 \text{ [N]} \times 2 \text{ [m]} = 100 \text{ [J]}$ 。仕事率 [W] = 仕事 [J] ÷ かかった時間 [s] より、 $100 \text{ [J]} \div 4 \text{ [s]} = 25 \text{ [W]}$ となる。

問 8 放射性物質は、人工のものだけでなく、自然界にも存在している。原子力発電で用いられるウランは、おもに自然界に存在する放射性物質である。

【過去問 14】

Sさんは、物体の運動と仕事とエネルギーについて調べるため、次の**実験1**、**2**を行いました。これに関する先生との会話文を読んで、あとの**問1**～**問3**に答えなさい。ただし、空気抵抗^{ていこう}、球とレールの摩擦^{まさつ}は考えないものとし、糸の質量やのび縮みはないものとします。また、100 gの物体にはたらく重力の大きさを1 Nとします。

(千葉県 2018 年度 後期)

先生：**実験1**として、振り子の運動の観察をしましょう。

図1のように、球を基準面から10 cmの高さまで持ち上げ、その位置を**P**とします。それでは、静かに球を離^{はな}してみてください。

Sさん：振り子が動き出しました。振り子がどのように動いているか調べることができますか。

先生：一定の時間間隔^{かんかく}で光るストロボスコープを使い、写真をとる方法があります。では、実際に実験をしてみましょう。

Sさん：図2のような結果になりました。

先生：図2からわかることはどんなことですか。

Sさん：**P**から動き出し、**Q**を通り**R**までの振り子の球の速さは、

x

ことがわかりました。

先生：そのとおりです。速さが速いほど、物体がもつ運動エネルギーは大きくなります。

Sさん：そうなんですね。では、球の高さを変えると位置エネルギーはどうなりますか。

先生：それでは、次に**実験2**として、球の高さを変えたときの、物体がもつ位置エネルギーについて調べてみましょう。図3の装置を用いて実験を行います。モーターを使って、質量15 gの球を水平な台に対して垂直に持ち上げ、球をレールの上に置きます。静かに離し、球を運動させて木片に当て、木片の移動距離を調べます。球を離すときの、基準面からの高さを5 cm、10 cm、15 cm、20 cmにして実験を行ってください。次に、質量30 gの球で同様の実験をします。

図1

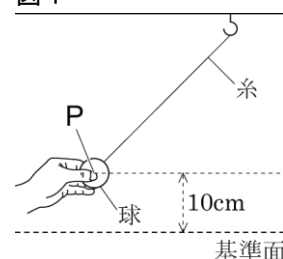


図2

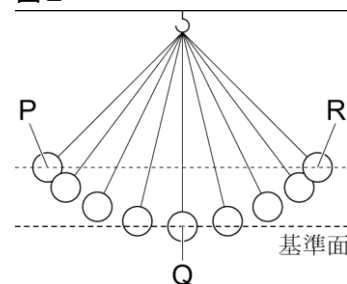
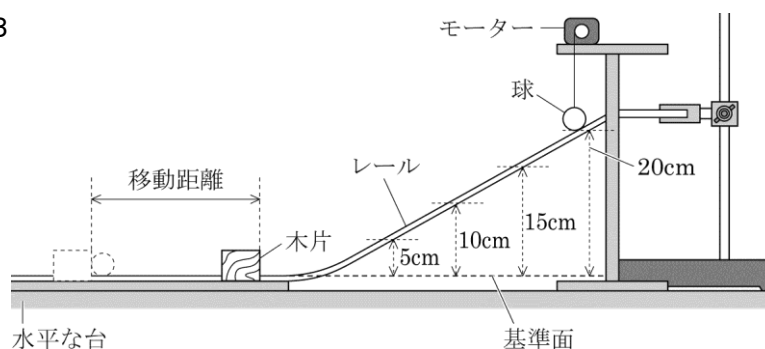
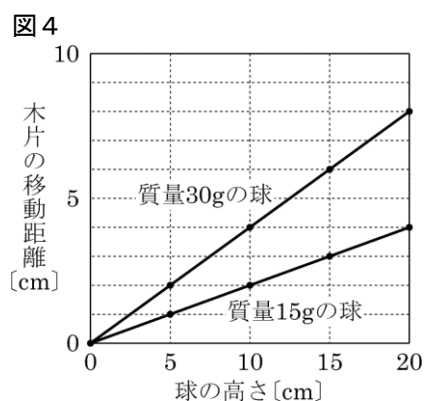


図3



S さん：図 4 は、実験 2 の結果をもとに作成したグラフです。このグラフから、物体のもつ位置エネルギーは、物体の高さが高いほど y になり、物体の質量が大きいほど z なるということがわかりました。

先 生：そのとおりです。



問 1 会話文中の x にあてはまる最も適当なものを、次のア～エのうちから一つ選び、その符号を書きなさい。

- ア P から Q までの間はしだいに速くなり、Q から R までの間はしだいに遅くなる
 イ P から Q までの間はしだいに速くなり、Q から R までの間はさらに速くなる
 ウ P から Q までの間はしだいに遅くなり、Q から R までの間はさらに遅くなる
 エ P から Q までの間はしだいに遅くなり、Q から R までの間はしだいに速くなる

問 2 会話文中の y , z 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、次のア～エのうちから一つ選び、その符号を書きなさい。

- ア y : 大きく z : 大きく
 イ y : 大きく z : 小さく
 ウ y : 小さく z : 大きく
 エ y : 小さく z : 小さく

問 3 実験 2 で、仕事率 0.03W のモーターを使って、質量 30 g の球を基準面から垂直に 20 cm の高さまで、静かに持ち上げた。このとき、モーターが質量 30 g の球にした仕事は何 J か、また、このときにかかる時間は何秒か、それぞれ書きなさい。

問 1	
問 2	
問 3	仕事 J
	時間 秒

問 1	ア
問 2	ア
問 3	仕事 0.06 J
	時間 2 秒

問 1 一定の時間間隔でストロボスコープを光らせ、振り子の球の位置を撮影しているので、球の間隔が小さく写っているところでは動きが遅く、間隔が大きく写っているところでは動きが速い。よって、P から Q までの間はしだいに速くなり、Q の位置で最も速くなると、Q から R までの間はしだいに遅くなっている。

問 2 球の高さが高いほど最初に球がもつ位置エネルギーが大きくなり、木片に当たる直前に球がもつ運動エネルギー

ギーも大きくなるため、木片の移動距離が大きくなる。同様に、球の質量が大きいほど最初の位置エネルギーが大きくなり、木片の移動距離も大きくなる。

問3 球には0.3Nの重力がはたらくので、20cm持ち上げたときにした仕事は、 $0.3 \text{ [N]} \times 0.2 \text{ [m]} = 0.06 \text{ [J]}$ である。このときの仕事率が0.03Wなので、かかる時間は、 $0.06 \text{ [J]} \div 0.03 \text{ [W]} = 2 \text{ [秒]}$ となる。

【過去問 15】

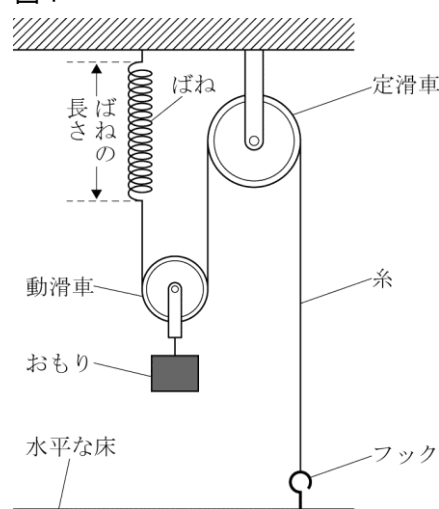
ばねにはたらく力の大きさとばねの長さの関係を調べるため、次の**実験 1～3**を行いました。これに関して、あとの**問 1～問 3**に答えなさい。ただし、斜面を使うとき、ばねは斜面に沿ってのみのび、たるまないものとします。また、斜面に沿ったばねののびの大きさは、斜面に沿ってばねを引く力の大きさに比例するものとします。糸、ばね、および滑車の質量、糸と滑車との間の摩擦、台車と斜面との間の摩擦、糸ののび縮みは考えないものとし、100g の物体にはたらく重力の大きさを 1 N とします。

(千葉県 2018 年度 前期)

実験 1

図 1 のように、ばねと動滑車および定滑車を糸でつなげた装置に、100 g のおもりを 1 個つるしたところ、ばねがのびて静止した。このときのばねの長さを調べた。さらに、同じ装置に同じおもりを 2 個、3 個…と増やしなががつるし、ばねがのびて静止したときのばねの長さを調べた。表はその結果をまとめたものである。

図 1



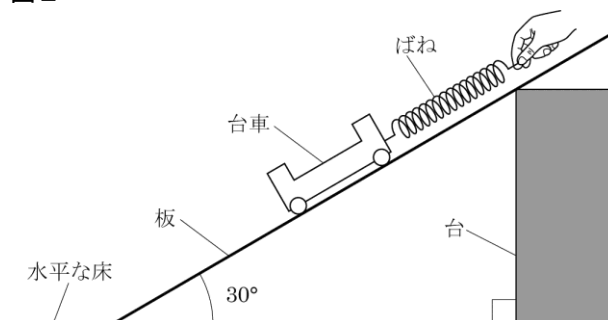
表

おもりの個数[個]	0	1	2	3	4	5	6
ばねの長さ[cm]	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0

実験 2

図 2

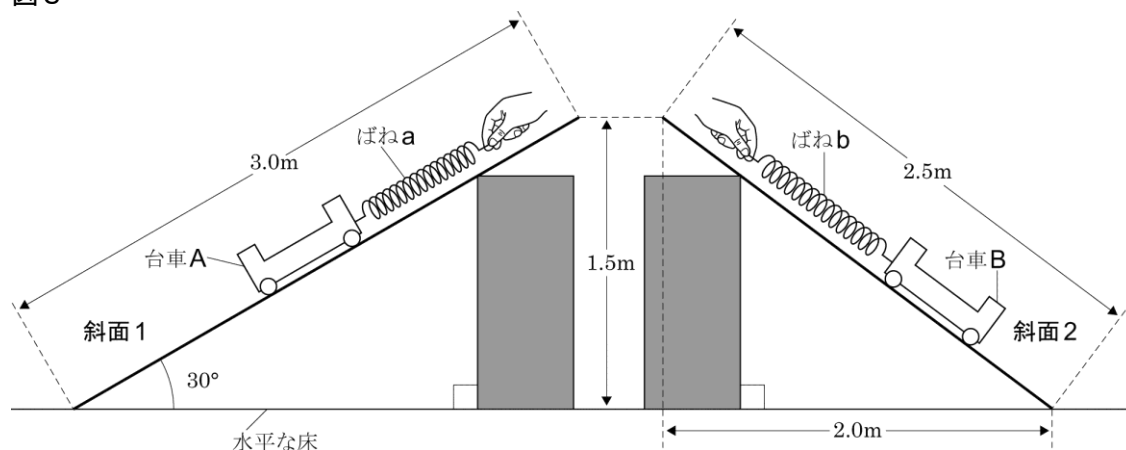
図 2 のように、斜面上に置いた質量 200 g の台車を、**実験 1** と同じばねで斜面に沿って引いたところ、ばねがのびて台車は静止した。

**実験 3**

異なる斜面上に置いたおもりをのせた台車を、ばねで引いたときのばねの長さを調べるため、質量 200 g の同じ 2 台の台車 A、B と、**実験 1** と同じ 2 本のばね a、b を用意した。

- ① 図 3 のように、斜面 1 上に台車 A を置き、ばね a で斜面に沿って引いて、台車 A が静止したときのばね a の長さを調べ、同様に、斜面 2 上に台車 B を置き、ばね b で斜面に沿って引いて、台車 B が静止したときのばね b の長さを調べた。このとき、ばね a、b の長さは異なっていた。

図 3

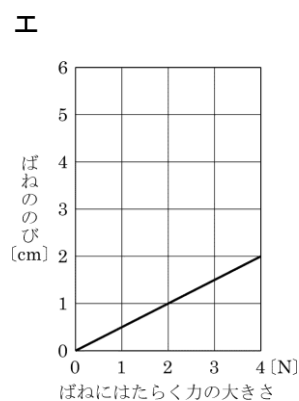
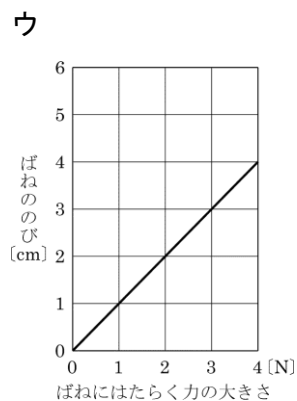
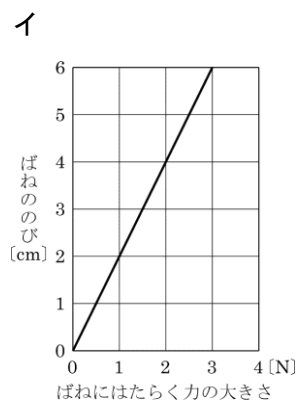
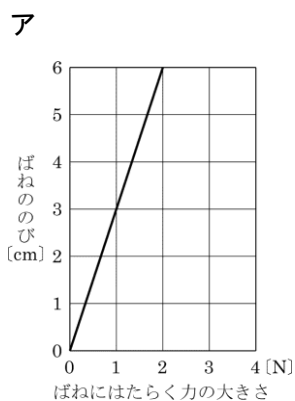


- ② 台車Aに100 gのおもりを1個のせ、台車Aが静止したときのばねaの長さを調べた。台車Aにのせる100 gのおもりの個数を2個、3個…としたときのばねaの長さをそれぞれ調べた。
- ③ ②と同様に、台車Bに100 gのおもりを1個、2個、3個…とのせたときのばねbの長さをそれぞれ調べた。すると、台車Aにのせたおもりと、台車Bにのせたおもりが、それぞれある個数のとき、ばねa、bの長さが等しくなることがあった。

問1 実験1において、ばねがのびて静止しているとき、おもりにはたらく力がつり合っている。次の文は、力のつり合いについて述べたものである。文中の にあてはまる最も適切なことばを書きなさい。

2つの力がつり合っているとき、2つの力の大きさは , 2つの力の向きは反対で、2つの力は一直線上にある。

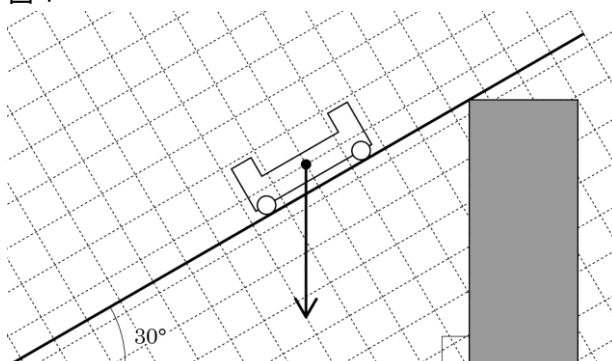
問2 実験1の表をもとに、ばねにはたらく力の大きさとばねののびの関係を表したグラフとして最も適切なものを、次のア～エのうちから一つ選び、その符号を書きなさい。



問3 実験2, 3について, 次の(a), (b)の問いに答えなさい。

- (a) 図4の矢印は, 実験2における, 台車にはたらく重力を示している。重力の斜面に平行な分力を, 解答欄の図中に矢印でかきなさい。なお, 重力の作用点は, すでに示してある●を使うこと。また, 作図の参考のため方眼を示してある。

図4



- (b) 実験3の③で, ばねa, bの長さが等しくなったのは, 台車Aと台車Bにそれぞれおもりを何個のせたときか。最も少ないおもりの個数の組み合わせを書きなさい。

問1		
問2		
問3	(a)	
	(b)	台車A 個
		台車B 個

問1		等しく
問2		イ
問3	(a)	
	(b)	台車A 4 個
		台車B 3 個

問1 1つの物体にはたらく2つの力がつり合っているとき、2つの力の大きさは等しく、2つの力の向きは反対で、2つの力は一直線上にある。逆に、これらの3つの条件が満たされているとき、2つの力はつり合う。

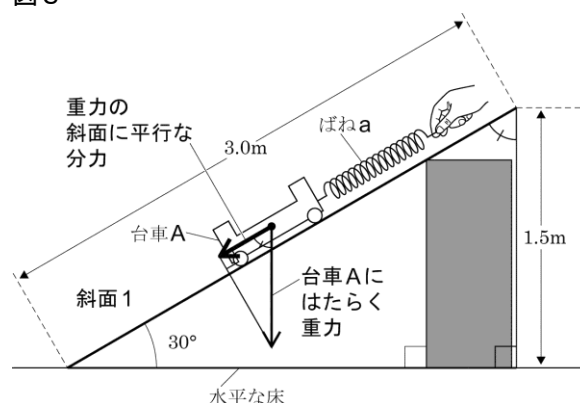
問2 質量 100 g のおもり 1 個には 1 N の重力がはたらく。表から、おもりの数を 1 個増やすごとにばねが 1 cm ずつのびるとわかるが、おもりは図 1 のように動滑車につるしているのので、実際にばねにはたらく力の大きさはおもりにはたらく重力の半分で、1 個あたり、 $1 \div 2 = 0.5$ [N] である。よって、このばねは 0.5 N の力がはたらくと 1 cm のびるということがわかる。この関係を正しく表しているのはイのグラフである。

問3 (a) 重力を表す矢印が対角線になるように、方眼の向きに沿って平行四辺形（ここでは長方形）をかくと、斜面に平行な辺の長さは 2 マス分になる。したがって、作用点から斜面に沿って下向きに長さ 2 マス分の矢印をかく。

(b) 斜面 1 では、右の図のように、斜面と水平面を辺にもつ直角三角形と、台車 A にはたらく重力と重力の斜面に平行な分力を辺にもつ直角三角形とが、相似の関係になる。よって、重力と、重力の斜面に平行な分力との大きさの比は、 $3.0 : 1.5 = 2 : 1$ となる。このことから、台車 A におもりをのせないときにばね a にはたらく力の大きさは、200 g の台車 A にはたら

く重力の大きさの半分で、 $2 \times \frac{1}{2} = 1$ (N) である。同様に、斜面 2 においてばね b にはたら

図 3



く力の大きさを求めると、重力と、重力の斜面に平行な分力との大きさの比が、 $2.5 : 1.5 = 5 : 3$ となることから、台車 B におもりをのせないときにばね b にはたらく力の大きさは、 $2 \times \frac{3}{5} = 1.2$ (N)

である。また、これと同じように考えると、台車 A に 100 g のおもりを 1 個のせるごとに、ばね a にはたらく力は、 $1 \times \frac{1}{2} = 0.5$ (N) ずつ大きくなり、台車 B に 100 g のおもりを 1 個のせるごとに、

ばね b にはたらく力は、 $1 \times \frac{3}{5} = 0.6$ (N) ずつ大きくなることがわかる。そこで、それぞれの台車に

のせるおもりの数と、ばね a, b にはたらく力の大きさについて表にまとめると、下のようになる。この表から、台車 A に 4 個、台車 B に 3 個のおもりをのせたときに、ばね a, b にはたらく力がどちらも 3.0 N となり、ばね a, b の長さが等しくなることがわかる。

それぞれの台車にのせるおもりの数 [個]	0	1	2	3	4	...
ばね A にはたらく力の大きさ [N]	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	...
ばね B にはたらく力の大きさ [N]	1.2	1.8	2.4	3.0	3.6	...

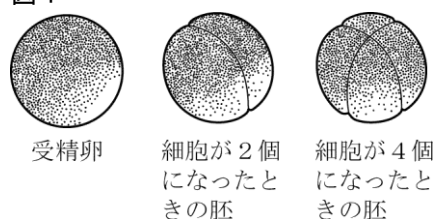
【過去問 16】

次の各問に答えよ。

(東京都 2018 年度)

問1 ヒキガエルの体をつくる細胞の染色体の数は22本である。図1は、ヒキガエルの受精卵が細胞分裂をする様子を観察したスケッチである。細胞が4個になったときの胚の細胞1個にある染色体の数として適切なものは、次のうちではどれか。

図1



- ア 11本 イ 22本 ウ 44本 エ 88本

問2 ある地点で投影板を取り付けた天体望遠鏡を使い太陽を観察しスケッチしたところ、黒点は図2のようであった。同じ地点で同様に太陽を観察しスケッチしたところ、図2で観察した黒点が、3日後には図3のように移動し、6日後には図4のように移動していた。観察から分かる太陽の運動と、太陽のように自ら光を放つ天体の名称を組み合わせたものとして適切なものは、次の表のア～エのうちではどれか。

	観察から分かる太陽の運動	太陽のように自ら光を放つ天体の名称
ア	自転	恒星
イ	公転	恒星
ウ	自転	惑星
エ	公転	惑星

図2



図3

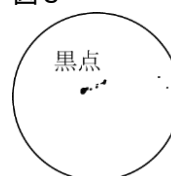
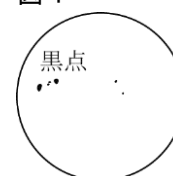


図4

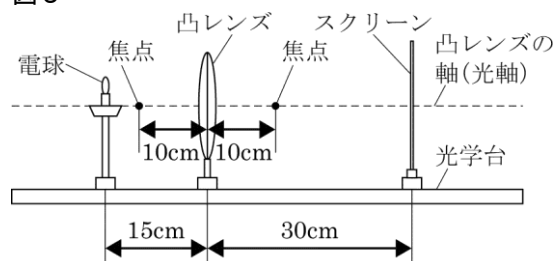


問3 図5のように、電球、焦点距離が10cmの凸レンズ、スクリーンを、光学台に一直線上に置いた。電球と凸レンズの間の距離が15cm、凸レンズとスクリーンの間の距離が30cmになるように固定したとき、スクリーンにはっきりと像が映った。

スクリーンに映った像を電球の実物と比べたとき、像の見え方と、像の大きさを組み合わせたものとして適切なものは、次の表のア～エのうちではどれか。

	像の見え方	像の大きさ
ア	上下同じ向き	実物より小さい。
イ	上下同じ向き	実物より大きい。
ウ	上下逆向き	実物より小さい。
エ	上下逆向き	実物より大きい。

図5



問4 表1は、水 100 g にミョウバンを溶かして飽和水溶液にしたときの溶けたミョウバンの質量を示したものである。60℃の水 100 g にミョウバン 50 g を溶かした。この水溶液を冷やしていくと、溶けていたミョウバンが結晶として出てきた。水溶液の温度が 20℃になったとき、出てくる結晶の質量として適切なものは、次のうちではどれか。

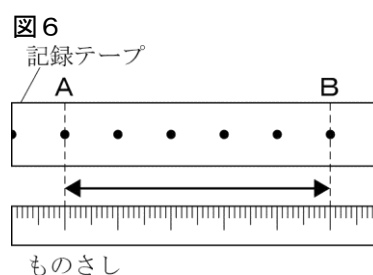
表1

水の温度 [℃]	ミョウバンの 質量 [g]
20	11.4
60	57.4

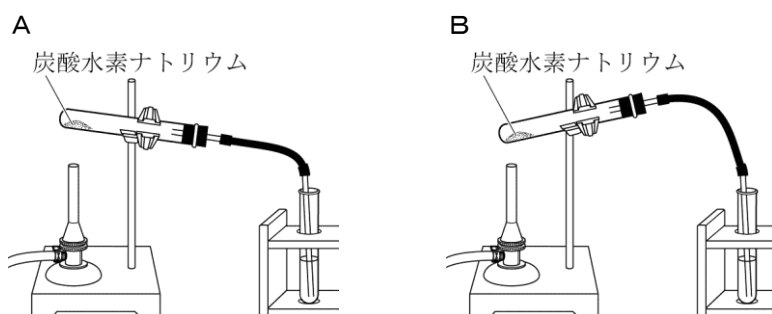
ア 11.4 g イ 38.6 g ウ 46.0 g エ 50.0 g

問5 水平な台の上で一直線上を運動している力学台車の運動を、1秒間に50回打点する記録タイマーを用いて記録したところ、図6のようになった。図6の記録テープに位置Aと位置Bを付け、位置Aから位置Bまでの間隔を測定したところ5 cm であった。記録した位置Aから位置Bまでの力学台車の運動と、平均の速さを組み合わせたものとして適切なものは、次の表のア～エのうちではどれか。

	力学台車の運動	平均の速さ [m/s]
ア	速さが一定の割合で増える直線運動	5
イ	速さが一定の直線運動	5
ウ	速さが一定の割合で増える直線運動	0.5
エ	速さが一定の直線運動	0.5



問6 炭酸水素ナトリウムを加熱する実験を安全に行うための装置の組み立て方を次のA、Bから一つ、加熱したときにスタンドに固定した試験管内に発生する液体が水であることを調べるために使う指示薬を次のC、Dから一つ、それぞれ選び、組み合わせたものとして適切なものは、ア～エのうちではどれか。



C 塩化コバルト紙
D リトマス紙

ア A, C イ A, D ウ B, C エ B, D

問7 音の振動は、鼓膜でとらえられ、信号として神経を通して、脳に伝わる。音などの刺激を信号として脳に伝える神経の名称と、脳や脊髄からなる神経の名称を組み合わせたものとして適切なものは、次の表のア～エのうちではどれか。

	音などの刺激を信号として脳に伝える 神経の名称	脳や脊髄からなる神経の名称
ア	運動神経	中枢神経
イ	運動神経	末梢神経
ウ	感覚神経	中枢神経
エ	感覚神経	末梢神経

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

問1	イ
問2	ア
問3	エ
問4	イ
問5	エ
問6	ア
問7	ウ

問1 多細胞生物の体をつくる細胞が細胞分裂をするとき、染色体は複製されて、同じものが2本ずつある状態になる。その後、それぞれが分裂後の2個の細胞に分けられるので、分裂後の細胞1個にある染色体の数は、もとの細胞の染色体の数と同じになる。

問2 図2～図4で黒点の位置がしだいに变化したのは、太陽が、中心を通る線を軸として自ら回転しているからである。天体のこのような運動を自転という。また、太陽のように自ら光を放つ天体を恒星という。なお、惑星とは、恒星の周りを回っている天体のうち、自ら光を放つことがなく、ある程度の質量と大きさをもっているものをいう。

問3 物体と凸レンズの間の距離が焦点距離の2倍のとき、凸レンズをはさんで反対側の焦点距離の2倍の位置にスクリーンを置くと、スクリーンには物体と同じ大きさの実像が映る。物体と凸レンズの間の距離を焦点距離の2倍よりも大きくしていくと、実像の映る位置は焦点に近づいていき、実像の大きさは物体よりも小さくなっていく。また、物体と凸レンズの間の距離を焦点距離の2倍よりも小さくしていくと、実像の映る位置は焦点距離の2倍の位置から遠ざかっていき、実像の大きさは物体よりも大きくなっていく。物体と凸レンズの間の距離が焦点距離以下である場合は、スクリーンをどの位置に動かしても実像は映らない。図5では、凸レンズの焦点距離が10cmなので、焦点距離の2倍は20cmとなる。電球は15cmの位置にあり、これは焦点距離の2倍の位置と焦点の間なので、実像は実物よりも大きい。また、実像の見え方は、どのような場合でも物体と上下逆向きである。

問4 表1から、60℃の水100gにミョウバン50gはすべて溶ける。この水溶液の温度が20℃になったとき、ミョウバンは11.4gまでしか溶けなくなるので、 $50.0 - 11.4 = 38.6$ [g] のミョウバンが結晶として出てくる。

問5 図6の位置Aから位置Bまでの打点の間隔は一定であるので、台の上で一直線上を運動している力学台車の速さは一定である。このような、速さが一定の直線運動のことを、等速直線運動という。

また、位置Aから位置Bまでは5cm(=0.05m)で、これは5回分の打点にあたり、この記録タイマーが5回打点するには、 $\frac{1}{50} \times 5 = \frac{1}{10} = 0.1$ [s] の時間がかかるので、このときの力学台車の平均の速さは、 0.05 [m] $\div$ 0.1 [s] = 0.5 [m/s] である。

問6 炭酸水素ナトリウムを加熱すると、炭酸ナトリウム、水、二酸化炭素の三つの物質に分解する。このとき発生する水は試験管の口付近に水滴となってつくが、これが加熱部分に流れると試験管が割れるおそれがあるの

で、Aのように試験管の口を加熱部よりも下げておく。また、青色の塩化コバルト紙に水をつけると、塩化コバルト紙は赤色（桃色）に変化するので、これによって液体が水であることを確かめることができる。

問7 耳や目などの感覚器官からの刺激を信号として脳や脊髄へ伝える神経を感覚神経といい、脳や脊髄からの命令を信号として腕などの運動器官へ伝える神経を運動神経という。また、脳や脊髄からなる神経をまとめて中枢神経といい、中枢神経から出て枝分かれし、全身に広がっている神経を、末梢神経という。

【過去問 17】

生徒が、登山の際に気付いたことについて、科学的に探究しようと考え、自由研究に取り組んだ。生徒が書いたレポートの一部を読み、次の各問に答えよ。

(東京都 2018 年度)

＜レポート1＞ 仕事の大きさと仕事率について

ケーブルカーで山頂の駅まで移動し休憩所に着いた。休憩所の管理人から、ケーブルカーの開通以前は、飲み物などの荷物を人が背負って徒歩で運んでいたことを聞いた。そこで、ケーブルカーを利用して荷物を運ぶ場合と徒歩で荷物を運ぶ場合の仕事の大きさと仕事率について調べることにした。

麓の駅から山頂の駅までの区間では、標高差が 450mある。この区間の所要時間は、ケーブルカーを利用すると 5 分であり、徒歩で登ると 50 分であることが分かった。

問1 <レポート1>から、質量 5 kg の荷物を麓の駅から山頂の駅まで運ぶとき、ケーブルカーを利用したときと徒歩のときの、仕事の大きさの関係について述べたものと、仕事率の関係について述べたものを組み合わせたものとして適切なものは、次の表の **ア**～**エ**のうちではどれか。

	仕事の大きさの関係	仕事率の関係
ア	ケーブルカーを利用した方が 10 倍大きい。	等しい。
イ	ケーブルカーを利用した方が 10 倍大きい。	ケーブルカーを利用した方が 10 倍大きい。
ウ	等しい。	等しい。
エ	等しい。	ケーブルカーを利用した方が 10 倍大きい。

<レポート2> 雲のでき方について

山頂に着いたとき、山頂よりも低い位置に雲が広がって見えた。そこで、雲のでき方について調べることにした。

雲のでき方について調べたところ、以下のことが分かった。

- ① 空気のかたまりが上昇すると、気圧や温度が変化する。
- ② 空気の温度が変化することにより、空気に含まれなくなった水蒸気は水滴になり、雲ができる。
- ③ 雲ができる高さは、空気のかたまりに含まれる水蒸気量や上空の温度によって異なる。

問2 <レポート2>から、山の麓にある水蒸気を含む空気のかたまりが、山の斜面に沿って上昇したときの雲のでき方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** 空気のかたまりは、上昇するほど周囲の気圧が低くなるため、膨張して温度が露点より上がり、雲ができる。
- イ** 空気のかたまりは、上昇するほど周囲の気圧が低くなるため、膨張して温度が露点より下がり、雲ができる。
- ウ** 空気のかたまりは、上昇するほど周囲の気圧が高くなるため、収縮して温度が露点より上がり、雲ができる。
- エ** 空気のかたまりは、上昇するほど周囲の気圧が高くなるため、収縮して温度が露点より下がり、雲ができる。

<レポート3> 加熱式容器に利用されている加熱の仕組みについて

加熱式容器に入れた弁当を持って山に登った。この容器は、容器に付いているひもを引くと、火を使わずに弁当が温まるものである。そこで、加熱式容器に利用されている加熱の仕組みについて調べることにした。

加熱式容器の底は二重構造であり、底には酸化カルシウムと水が別々の袋に入っていた。容器から出ているひもを引くと酸化カルシウムと水が徐々に混ざり、化学変化が起こる。この化学変化によって、弁当が温まることが分かった。また、鉄粉と活性炭と少量の食塩水を混ぜたときの反応も、同様の熱の出入りが起こることが分かった。

問3 <レポート3>から、酸化カルシウムと水の化学変化が起こるときの熱の出入りと、鉄粉と活性炭と少量の食塩水を混ぜたときに起こる反応で、鉄が化合する物質の名称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。

	酸化カルシウムと水の化学変化が起こるときの熱の出入り	鉄粉と活性炭と少量の食塩水を混ぜたときに起こる反応で、鉄が化合する物質の名称
ア	周囲に熱を放出する。	酸素
イ	周囲から熱を吸収する。	酸素
ウ	周囲に熱を放出する。	炭素
エ	周囲から熱を吸収する。	炭素

<レポート4> 落ち葉と微生物の働きについて

登山道の脇には倒木があり、たくさんの落ち葉が重なっていた。倒木にはキノコが、落ち葉にはカビが生えていた。そこで、倒木や落ち葉などに生えているキノコやカビの働きについて調べることにした。

キノコやカビは菌類の仲間であり、倒木や落ち葉、さらに落ち葉の下の土の中に含まれている栄養分を取り入れて生きていることが分かった。

問4 <レポート4>から、キノコやカビの特徴と、自然界における菌類の働きを組み合わせたものとして適切なものは、次の表の**ア**～**エ**のうちではどれか。

	キノコやカビの特徴	自然界における菌類の働き
ア	単細胞の生物で、分裂で殖える。	有機物を取り入れ、二酸化炭素や水などの無機物に分解する。
イ	単細胞の生物で、分裂で殖える。	無機物を取り入れ、デンプンやタンパク質などの有機物をつくり出す。
ウ	多細胞の生物で、体は菌糸でできている。	有機物を取り入れ、二酸化炭素や水などの無機物に分解する。
エ	多細胞の生物で、体は菌糸でできている。	無機物を取り入れ、デンプンやタンパク質などの有機物をつくり出す。

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

問1	エ
問2	イ
問3	ア
問4	ウ

問1 空気の抵抗や摩擦などを考えなければ、同じ状態になるまでの仕事の大きさは、機械や道具を使っても使わなくても、必ず同じになる。これを仕事の原理という。したがって、ケーブルカーを利用

したときと徒歩のときの仕事の大きさは等しい。一方、仕事率は、 $\text{仕事率} [W] = \frac{\text{仕事} [J]}{\text{時間} [s]}$ として求め

られるが、仕事の大きさは同じでもケーブルカーを利用するとかかる時間が徒歩の $\frac{1}{10}$ になることから、

ケーブルカーを利用した方が仕事率は10倍大きい。

問2 上空では、その場所より上にある空気の量が地表に比べて少ないので、空気の重さによる圧力（気圧）は地表よりも低くなる。よって、空気のかたまりが上昇すると、周囲の気圧が低いので膨張する。空気などの気体は急に膨張すると温度が下がる性質があり、温度が露点以下になると空気中の水蒸気が水滴に変わって雲ができる。

問3 加熱式容器では、酸化カルシウムと水の化学変化による熱が周囲に放出され、その熱で弁当を温めている。このように周囲に熱を放出する化学変化を、発熱反応という。また、鉄粉と活性炭と少量の食塩水を混ぜたときの反応も発熱反応で、このときには鉄粉が空気中の酸素と化合（酸化）する化学変化が起こっている。このような鉄の酸化を利用したものとして、化学かいろなどがある。

問4 キノコやカビなどの菌類は多細胞の生物で、体は菌糸という糸のようなものでできている。菌類の仲間は胞子で殖えるものが多い。菌類や、細菌類（乳酸菌、大腸菌など）は、倒木や落ち葉、動物の死がい、動物のふんなどの有機物を取り入れて、二酸化炭素や水などの無機物に分解しており、生態系におけるその働きから、分解者とよばれている。

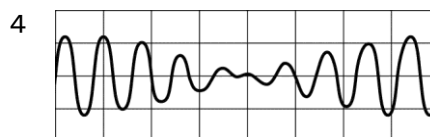
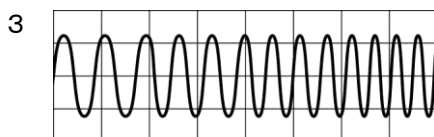
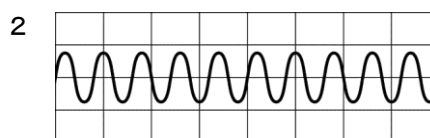
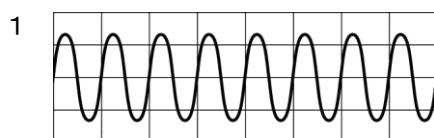
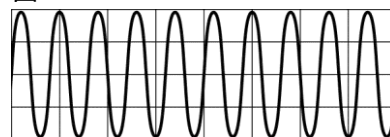
【過去問 18】

次の各問いに答えなさい。

(神奈川県 2018 年度)

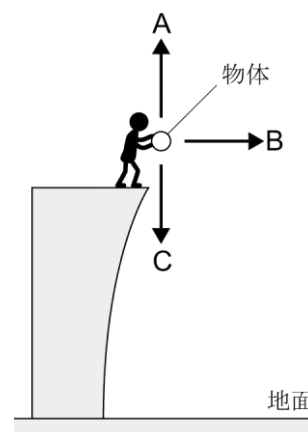
問1 図は、オシロスコープを用いて調べた音さAの音の波形を表したものであり、縦軸は振幅、横軸は時間を表している。音さAと同じ高さの音を出す音さBを音さAの近くに置き、音さAを鳴らした後、音さAに触れて振動を止めた。このときの音さBの音の波形として最も適するものを次の1～4の中から一つ選び、その番号を答えなさい。ただし、1～4の1目盛りの値は図と同じである。

図

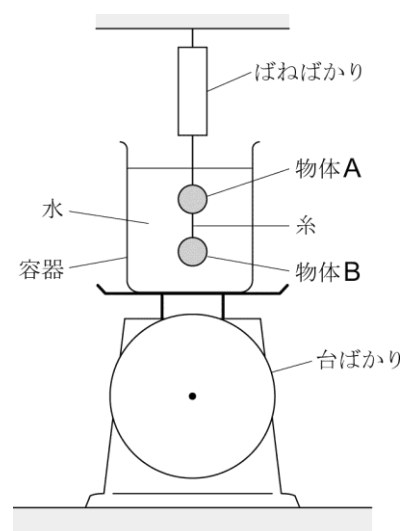


問2 右の図のように、水平な地面に対して同じ高さから、ある物体をA真上、B水平、C真下の3方向に同じ速さで投げ出した。A、B、Cそれぞれの方向に投げ出した物体が地面にぶつかる直前の速さをそれぞれa、b、cとし、これらの関係を等号や不等号を使って示したものとして最も適するものを次の1～6の中から一つ選び、その番号を答えなさい。ただし、物体にはたらく空気抵抗は考えないものとする。

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



問3 右の図のように、水を入れた容器を台ばかりにのせ、その水の中に糸でつないだ物体Aと物体Bをばねばかりにつるして入れたところ、どちらも完全に沈み、容器の底に着かずに静止した。このときのそれぞれのはかりの目盛りを最初の値とする。次に、物体Aと物体Bをつなぐ糸を切ると物体Bが容器の底に落下して静止した。このときのばねばかりと台ばかりの目盛りは、最初の値と比べてそれぞれどのような状態と考えられるか。最も適する組み合わせを次の1～4の中から一つ選び、その番号を答えなさい。



	ばねばかり	台ばかり
1	小さい値を示す	変わらない
2	小さい値を示す	大きい値を示す
3	変わらない	変わらない
4	変わらない	大きい値を示す

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

問1	2
問2	6
問3	2

問1 音さBが振動すると、音さAと同じ高さの音が出る。音の高さは振動数によって決まるので、音さBの音の波形は、波の数が音さAの音の波形と同じになっている2である。

問2 物体を投げ出したとき、物体は位置エネルギーと運動エネルギーをもっており、その和を力学的エネルギーという。投げ出した位置の高さと投げ出す速さはA、B、Cのどの場合も同じなので、位置エネルギーと運動エネルギーの大きさはそれぞれA、B、Cのどの場合も同じとなり、力学的エネルギーの大きさも同じである。地面を基準面と考えたとき、物体が地面にぶつかる直前では、位置エネルギーがすべて運動エネルギーに変わっているが、力学的エネルギーは物体を投げ出したときから一定である。つまり、A、B、Cのどの場合でも、地面にぶつかる直前の物体がもつ運動エネルギーの大きさは同じであるから、物体の速さも同じとなる。

問3 物体AとBを水の中に入れたとき、物体AとBには重力と浮力がはたらいている。よって、ばねばかりが示す値は、物体AとBにはたらく重力から、物体AとBにはたらく浮力の大きさを引いた値と同じになる。また、台ばかりが示す値は、水と容器にはたらく重力と、物体AとBにはたらく浮力の大きさを足した値に等しくなる。物体AとBをつなぐ糸を切ると、ばねばかりが示す値は物体Aにはたらく重力から、物体Aにはたらく浮力の大きさを引いた値に等しくなるため、糸を切る前よりも小さい値となる。また、台ばかりが示す値は、水と容器にはたらく重力と、物体Bにはたらく重力と、物体Aにはたらく浮力の大きさを足した値に等しくなるため、糸を切る前よりも大きい値となる。

【過去問 19】

小球の運動を調べるために、次の実験 1, 2 を行った。この実験に関して、あとの問 1, 問 2 に答えなさい。
ただし、小球と実験装置の間には、摩擦力ははたらかないものとする。

(新潟県 2018 年度)

実験 1 図 1 のように、レールを使った装置をつくり、小球を Q 点で静かにはなしたところ、小球は斜面をすべり落ち、水平面上の A, B, C, D 点を通り、さらに斜面を上がって、E 点を通り、Q 点と同じ高さにある F 点に到達した。このとき、水平面での小球の速さを簡易速度計で測定したところ、 250cm/s であった。

図 1

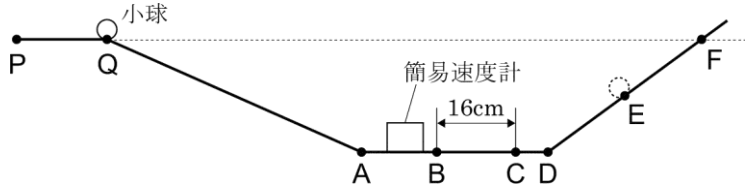
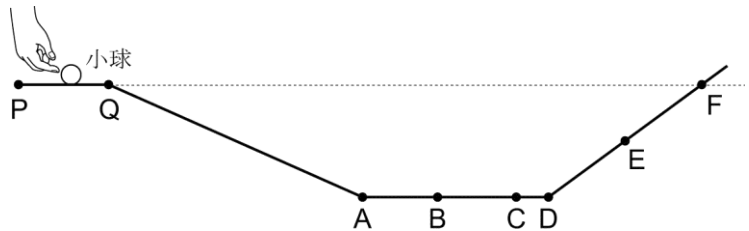


図 2

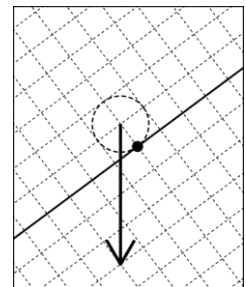


実験 2 図 2 のように、実験 1 で用いた装置で、水平面 PQ 上に置いた小球を手で軽く押したところ、小球は実験 1 と同じ点を通る運動をし、F 点より高い位置に到達した。

問 1 実験 1 について、次の①～③の問いに答えなさい。

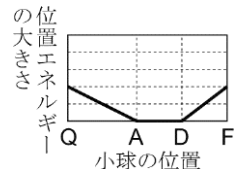
- ① 小球が、B 点から C 点までの 16cm を移動するのにかった時間は何秒か。求めなさい。
- ② 図 3 において、図中の矢印は、E 点上を運動する小球にはたらく重力を表したものである、このとき、小球にはたらく垂直抗力を表す矢印をかきなさい。ただし、●で示した小球の斜面との接点から、垂直抗力をかくこと。

図 3

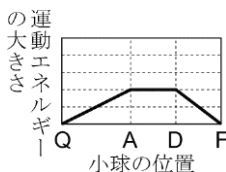


- ③ 図 4 は、小球が Q 点から F 点まで運動したとき、小球のもつ位置エネルギーの変化を表したものである。このとき、小球のもつ運動エネルギーの変化を表したものとして、最も適当なものを、次のア～エから一つ選び、その符号を書きなさい。

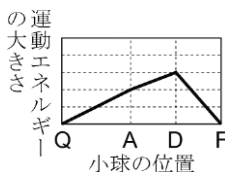
図 4



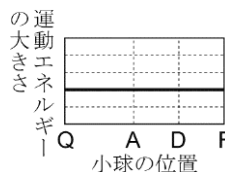
ア



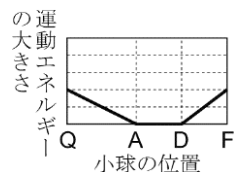
イ



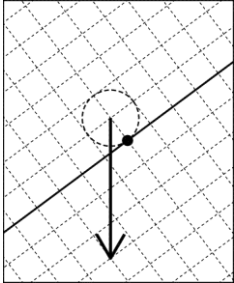
ウ

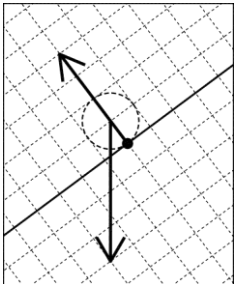


エ



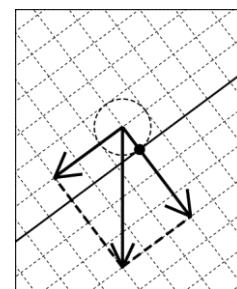
問2 実験2について，小球がF点より高い位置に到達したのはなぜか。その理由を，「位置エネルギー」という用語を用いて書きなさい。

問1	①	秒
	②	
	③	
問2		

問1	①	0.064 秒
	②	
	③	ア
問2	例 Q点での運動エネルギーの分だけ，F点より位置エネルギーが大きくなる位置に到達することができたから。	

問1 ① 平均の速さ $[\text{cm/s}] = \frac{\text{移動距離} [\text{cm}]}{\text{移動にかかった時間} [\text{s}]}$ より，移動にかかった時間を $x [\text{s}]$ とすると， $\frac{16 [\text{cm}]}{x [\text{s}]}$
 $= 250 [\text{cm/s}]$ となる。よって， $x = \frac{16 [\text{cm}]}{250 [\text{cm/s}]} = 0.064 [\text{s}]$

- ② 小球にはたらく重力を表す矢印が対角線になるように、方眼の向きに沿って平行四辺形（ここでは長方形）をかき、重力の、斜面に平行な分力と斜面に垂直な分力を求めると、右の図のようになる。ここで、斜面に垂直な分力の大きさは、4 目盛り分である。小球にはたらく垂直抗力はこの分力とつり合うので、解答では、この分力と反対の向きに作用点から 4 目盛り分の矢印をかく。



- ③ 図 4 から、実験 1 で小球が Q 点でもつ位置エネルギーの大きさは 2 目盛り分である。また、Q 点では小球は運動していないので、運動エネルギーの大

きさは 0 である。運動する物体に摩擦などがはたらかなければ、その物体のもっている力学的エネルギーは一定に保たれる（力学的エネルギー保存の法則、または、力学的エネルギーの保存）ので、小球が運動をはじめて位置エネルギーが減少すると、その分、運動エネルギーは増加するが、これらの和である力学的エネルギーはつねに 2 目盛り分である。したがって、小球のもつ運動エネルギーの変化を表したグラフは、図 4 のグラフの線の下を逆にした A である。

問 2 実験 2 では、水平面 PQ 上に置いた小球を手で軽く押したので、Q 点を通過したときの小球は運動エネルギーをもっている。したがって、Q 点と同じ高さの F 点に到達したときの力学的エネルギーの大きさは 0 ではなく、Q 点を通過したときの運動エネルギーの分だけ力学的エネルギーが残っている。よって小球は、力学的エネルギーがすべて位置エネルギーに移り変わるまで斜面をのぼり続け、F 点よりも高い位置に到達する。

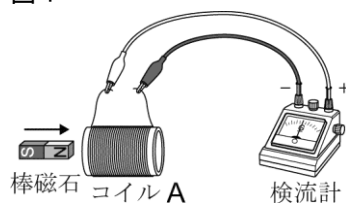
【過去問 20】

電磁誘導に関する、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。

(石川県 2018 年度)

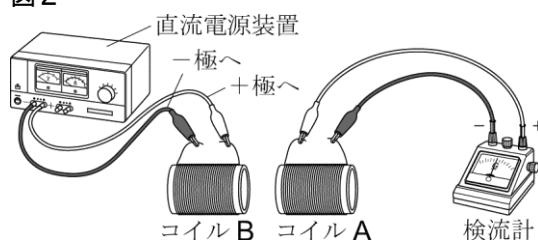
〔実験Ⅰ〕 図1のような装置で、棒磁石のN極をコイルAに左側から近づけると、検流計の針は右に振れて戻った。

図1



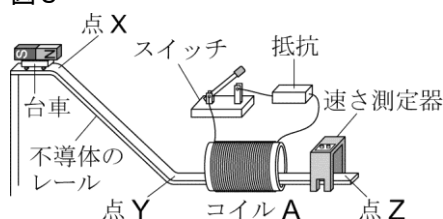
〔実験Ⅱ〕 図2のように、実験Ⅰの装置で、棒磁石の代わりに、コイルAと同じ向きに巻いたコイルBを置き、直流電源装置のスイッチを入れたら、検流計の針は左に振れて戻った。続けて、コイルBの中心に鉄芯をすばやく入れた。

図2



〔実験Ⅲ〕 図3のように、スイッチと抵抗を接続したコイルAの中を通るレールを設置し、棒磁石をのせて点Xに置いた台車からそっと手を離し、点Zに向かって走らせて、点Zでの台車の速さを調べた。

図3



問1 電磁誘導を利用した身のまわりのものにはどのようなものがあるか、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 スピーカー イ IH調理器 ウ 白熱電球 エ 太陽電池

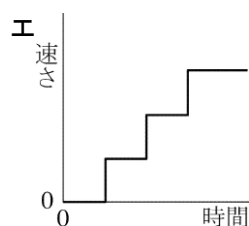
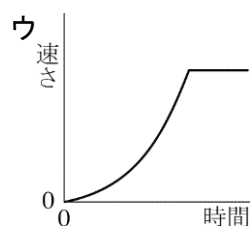
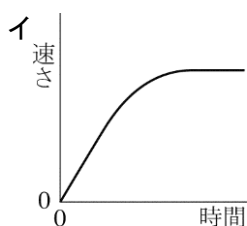
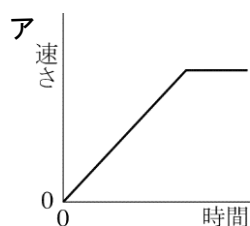
問2 磁石のまわりには、磁力がはたらく空間がある。この空間を何というか、書きなさい。

問3 実験Ⅰの装置で、検流計の針がより大きく、左に振れるようにするにはどのようにすればよいか、「コイルAの左側から」という書き出しに続けて書きなさい。

問4 実験Ⅱについて、コイルBの中心に鉄芯をすばやく入れたとき、検流計の針はどのように振れるか、書きなさい。

問5 実験Ⅲについて、次の(1), (2)に答えなさい。ただし、台車は点Yをなめらかに通過し、空気の抵抗や台車とレールの摩擦^{まさつ}は考えないものとする。

- (1) スイッチを入れていない場合、台車が点Xを動き始めてから点Zを通過するまでの、時間と台車の速さの関係を表すグラフはどれか、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。



- (2) スイッチを入れた場合、点Zでの台車の速さは、スイッチを入れていない場合と比べて、どのようになると考えられるか、書きなさい。また、そう判断した理由を書きなさい。

問 1			
問 2			
問 3	コイル A の左側から		
問 4			
問 5	(1)		
	(2)	速さ	
		理由	

問1		イ
問2		磁界（磁場）
問3		コイルAの左側から S極を実験Iよりも速く近づける。 など
問4		左に振れて戻る。
問5	(1)	ア
	速さ	小さくなる。
	(2) 理由	台車のもつ運動エネルギーの一部がコイルで電気エネルギーに変わるため、運動エネルギーが小さくなるから。 など

問1 I H調理器は電磁調理器とも呼ばれ、コイルが使われている。コイルに交流電流を流して向きが絶えず変化する磁界を発生させ、鍋やフライパンなどの底の金属に誘導電流を発生させる。この誘導電流が流れるとき、金属の電気抵抗によって電気エネルギーが熱エネルギーに変換される。

問2 磁石のまわりには、磁界（磁場）がN極からS極の向きにできる。

問3 棒磁石の近づける極の向きを入れかえると、誘導電流の流れる向きは逆向きになる。また、磁界の変化が大きくなると誘導電流も大きくなる。N極を近づけたとき検流計の針が右に振れたので、磁石のS極を**実験 I**よりも速く近づければ、検流計の針を左に大きく振らせることができる。

問4 コイル**B**に電流を流すと、検流計の針が左に振れたことより、コイル**B**の右側がS極になったことがわかる。ただし、右側がS極になってもすぐにコイル**A**の磁界の変化がなくなるため、コイル**A**に電流は流れなくなる。コイルに鉄芯を入れると、磁界は強くなり、コイル**B**の右側のS極が強くなったため、再びコイル**A**の磁界の変化が起こり、検流計の針は左に振れる。

問5 (1) 台車が点Xから点Yを通過するまでは、台車は斜面に対して水平な方向に力を受け続けるので、速さは一定の割合で大きくなる。点Yから点Zを通過するまでは、台車は進行方向に力を受けていないので、速さは一定となる。

(2) スイッチが入っている状態で台車がコイルを通過するとき、コイル内の磁界が変化して、コイル**A**に誘導電流が流れる。このとき、台車のもつ運動エネルギーの一部が、コイルで電気エネルギーに変わったと考えることができる。よって、運動エネルギーが小さくなるので、速さは小さくなると考えられる。

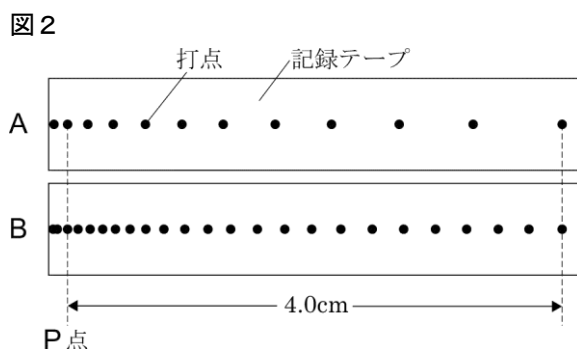
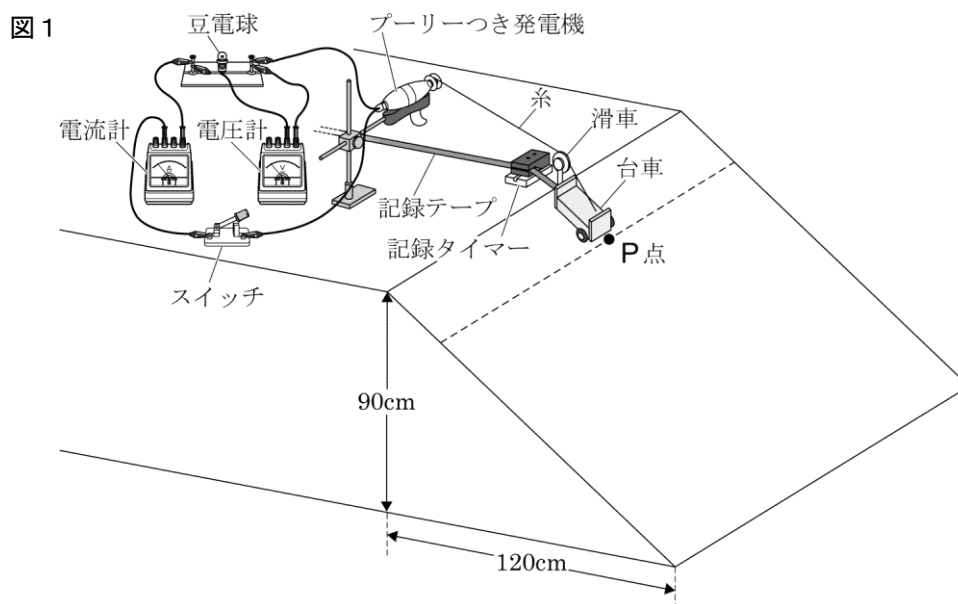
【過去問 21】

各問いに答えなさい。ただし、質量 100 g の物体にはたらく重力の大きさを 1 N とする。

(長野県 2018 年度)

問 1 台車の運動と発電の関係について調べた。ただし、糸と記録テープはじゅうぶんに長く、その質量、摩擦や空気抵抗は考えないものとする。

- 〔実験 1〕 ① 図 1 のように、水平な台の上に回路をつくった。また、質量 1.0 kg の台車に記録テープと糸をつけ、糸は発電機につないだ。台車は、傾きが一定のなめらかな斜面上に手で支えた。
- ② 回路のスイッチを入れずに静かに手をはなし、台車が斜面に沿ってまっすぐに下るようすを、1 秒間に 60 回打点する記録タイマーを使って記録した。P 点を通過してから図 2 の A のような記録テープの一部が得られた。
- ③ 回路のスイッチを入れて、②と同様にして台車が斜面を下るようすを記録した。P 点を通過してから図 2 の B のような記録テープの一部が得られた。
- ④ ③で、電圧、電流が安定したときの値と、その間に台車が 100 cm 下った時間を表に記録した。

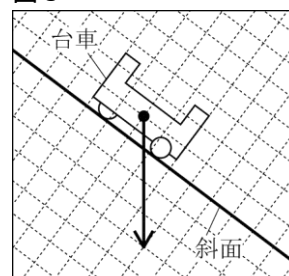


表

電圧 [V]	電流 [A]	時間 [秒]
1.2	0.3	5

- (1) P 点を通過してから 6 打点ごとの時間間隔は何秒か、小数第 1 位まで求めなさい。
- (2) 実験 1 の②で、A の 4.0 cm の区間の平均の速さは何 cm/s か、整数で求めなさい。
- (3) 実験 1 の③で、A と比べて B の打点の間隔が短くなったのはなぜか、その理由を「実験 1 の③では台車の位置エネルギーの一部が」に続けて簡潔に説明しなさい。
- (4) 実験 1 の③で、台車が斜面を下っているとき、台車にはたらく重力の斜面下向きの力をかきなさい。ただし、1 目盛りを 2 N とし、作用点を ● で、力の大きさと力の向きを矢印でかくこと。また、図 3 は、台車にはたらく重力を矢印で表したものである。
- (5) 実験 1 の④で、台車が 100 cm 下る間の発電の効率を考えた。
- この間に発電した電気エネルギーは何 J か、小数第 1 位まで求めなさい。
 - この間の発電の効率は何 % か、整数で求めなさい。
- (6) 斜面の傾きをより大きくし、実験 1 の③と同様にして台車が斜面を下るようすを調べると、電圧、電流が安定したときの豆電球の明るさは、実験 1 の③のときと比べてどうなるか、書きなさい。また、そのように判断した理由を、台車の下る速さ、発電機の 2 語を使って、簡潔に説明しなさい。

図 3



問 2 水中の物体にはたらく、水から受ける力の大きさを調べる実験を行った。ただし、物体の体積の変化は考えないものとする。

〔実験 2〕 ① 図 4 のように、質量が等しい物体 X～Z を用意した。

② X～Z をばねばかりにつるし、図 5 のように、底面が水平になるように水そうの水の中へ物体を静かに入れていった。水面から X～Z の底面までの深さを変えたときのばねばかりの目盛りの変化のようすを調べ、図 6 のグラフに表した。

図 4

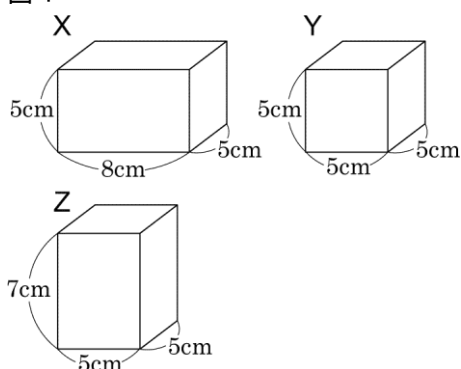


図 5

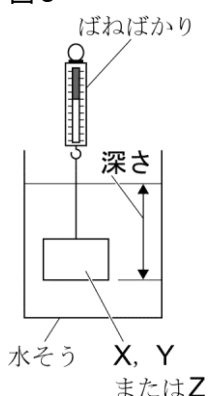
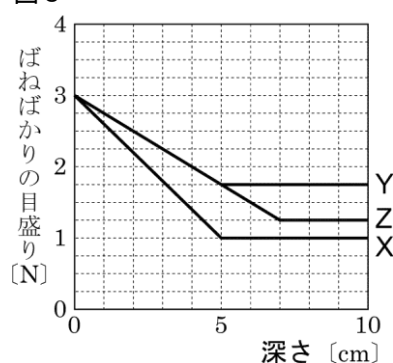


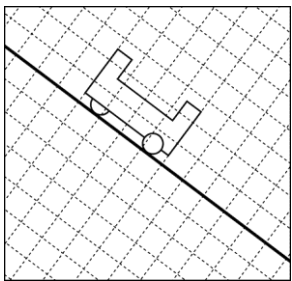
図 6

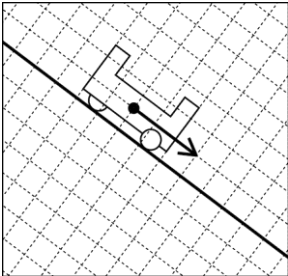


- (1) 水中にある物体にはたらく、水から受ける上向きの力を何というか、書きなさい。
- (2) 実験 2 の②で、深さが 5 cm のとき、X と Z にはたらく、水から受ける上向きの力の大きさの差は何 N か、小数第 2 位まで求めなさい。

(3) 実験2の結果をもとに説明できるものはどれか、最も適切なものを次のア～エから1つ選び、記号を書きなさい。

- ア 水圧により変形する物体を水にしずめたら、深ければ深いほど物体の変形は大きかった。
 イ 大きさと形が同じスプーンでも、竹製のものは水にうかんだが、銀製のものはしずんだ。
 ウ 水中で救命胴衣をふくらませたら、水面にうかび上がった。
 エ たくやさんは、学校のプールよりも海の方がうきやすかった。

問 1	(1)	秒	
	(2)	cm/ s	
	(3)	実験1の③では台車の位置エネルギーの一部が	
	(4)		
	(5)	i	J
		ii	%
	(6)	明るさ	
理由			
問 2	(1)		
	(2)	N	
	(3)		

問 1	(1)	0.1 秒	
	(2)	24 cm/ s	
	(3)	実験 1 の③では台車の位置エネルギーの一部が 例 発電機で電気エネルギーなどに変換されて、台車の下る速さが遅くなったから。	
	(4)		
	(5)	i	1.8 J
		ii	30 %
	(6)	明るさ	例 明るくなる
		理由	例 台車の下る速さが速くなり、発電機の単位時間あたりの回転数が増して、発生する電力が大きくなるため
問 2	(1)	浮力	
	(2)	0.75 N	
	(3)	ウ	

- 問 1 (1) 1 秒間に 60 打点する記録タイマーを使って実験したので、6 打点ごとの時間間隔は、 $6 \div 60 = 0.1$ [秒] となる。
- (2) A の 4.0 cm の間には 10 打点があり、1 秒間に 60 打点記録する記録タイマーが 10 打点する間にかかる時間は、 $\frac{10}{60} = \frac{1}{6}$ [s] である。よって、この区間の平均の速さは、 $4 \text{ [cm]} \div \frac{1}{6} \text{ [s]} = 24 \text{ [cm/s]}$ と求められる。
- (3) 実験 1 の③では、台車が斜面を下ることによって発電機が回るので、台車の位置エネルギーの一部が電気エネルギーなどに変換され、実験 1 の②よりも台車の運動エネルギーが小さくなるため、斜面を下る速さが遅くなる。
- (4) 台車にはたらく重力を、斜面に垂直な向きの力と、斜面下向きの力に分解する。斜面に垂直な向きの力は 4 目盛り分、斜面下向きの力は 3 目盛り分の長さの矢印で表される。
- (5) i 表から、このときの電力は $1.2 \text{ [V]} \times 0.3 \text{ [A]} = 0.36 \text{ [W]}$ となる。よって電力量は、 $0.36 \text{ [W]} \times 5 \text{ [s]} = 1.8 \text{ [J]}$ となり、これが発電機の発電した電気エネルギーの大きさとなる。
ii 斜面下向きの力は図 3 の 3 目盛り分で表されるので、6 N である。つまり、6 N の力で 100 cm (1 m) 引くことで発電機を回しているの、このときのエネルギーは、 $6 \text{ [N]} \times 1 \text{ [m]} = 6 \text{ [J]}$ である。したがって発電の効率は、 $\frac{1.8 \text{ [J]}}{6 \text{ [J]}} \times 100 = 30 \text{ [%]}$ と求められる。
- (6) 斜面の傾きを大きくすると、斜面下向きの力が大きくなるため、台車の下る速さも速くなる。これによって、発電機の単位時間あたりの回転数が増すので、発生する電力が大きくなり、回路に大きな電流が流れ、電球は明るくなる。
- 問 2 (1) 水中にある物体には浮力がはたらく。浮力は水中にある物体の体積の大きさによって決まる。
- (2) 図 6 より、深さが 0 cm のときのばねばかりの目盛りは X ~ Z のいずれも 3 N である。X を 5 cm の深さ

まで水の中に入れたとき、ばねばかりの目盛りは 1 N になっているので、浮力は

$3\text{ [N]} - 1\text{ [N]} = 2\text{ [N]}$ である。また、**Z** を 5 cm の深さまで入れたとき、ばねばかりの目盛りは 1.75 N になっていることから、浮力は $3\text{ [N]} - 1.75\text{ [N]} = 1.25\text{ [N]}$ となる。よって、浮力の差は、 $2\text{ [N]} - 1.25\text{ [N]} = 0.75\text{ [N]}$ となる。

- (3) 水中で救命胴衣をふくらませると、救命胴衣の質量はほぼ変わらないが、体積が大きくなる。浮力の大きさは水中にある物体の体積の大きさによって決まるので、救命胴衣の体積が大きくなれば、浮力も大きくなり、水面にうかび上がりやすくなる。選択肢の**A**は水圧の大きさ、**イ**は物体の密度とうきしずみの関係、**エ**は液体の密度と物体のうきしずみの関係についての例である。

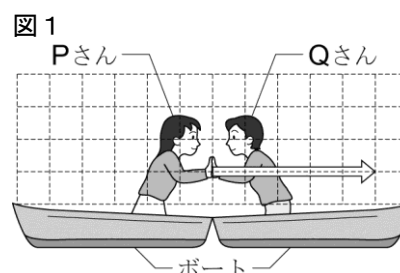
【過去問 22】

次の問1～問4に答えなさい。

(静岡県 2018 年度)

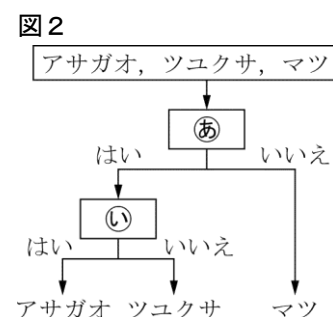
問1 屋外の冷たい空気によって冷やされた窓ガラスに、屋内の暖かい空気が触れると、窓ガラス付近の空気の温度は下がり、空気中の水蒸気が冷やされて、窓ガラスの屋内側に水滴がつく。水蒸気が冷やされて、水滴に変わり始めるときの温度は何とよばれるか。その名称を書きなさい。

問2 質量 50kg の P さんと質量 60 kg の Q さんが、池でそれぞれボートに乗って向き合って座り、P さんが Q さんを押しした。図1は、このときのようなすを模式的に表したものである。図1の矢印(⇒)は、P さんが Q さんを押しした力を表している。このとき、P さんが Q さんから受けた力を、図1に矢印(→)でかきなさい。



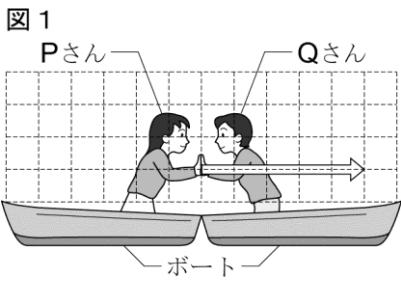
問3 図2は、アサガオ、ツユクサ、マツについて、からだのつくりに関する㊦、㊧の問いかけに対し、「はい」または「いいえ」のうち、当てはまる側を選んでいった結果を示したものである。図2の㊦、㊧に当てはまる適切な問いかけを、次のア～エの中から1つずつ選び、記号で答えなさい。

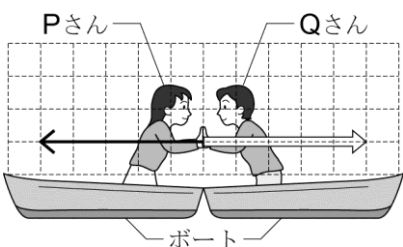
- | | |
|------------|------------------|
| ア 葉脈は網目状か。 | イ 根・茎・葉の区別があるか。 |
| ウ 種子をつくるか。 | エ 胚珠が子房に包まれているか。 |



問4 黒色の酸化銀を加熱すると、酸化銀は熱分解され、酸素が発生し、白色の銀ができた。この化学変化を表す次の化学反応式を完成させなさい。



問1				
問2	図1 			
問3	㉞		㉟	
問4	$2\text{Ag}_2\text{O} \rightarrow$			

問1	露点			
問2	図1 			
問3	㉞	エ	㉟	ア
問4	$2\text{Ag}_2\text{O} \rightarrow 4\text{Ag} + \text{O}_2$			

問1 水蒸気が冷やされて水滴に変わりはじめるときの温度を露点という。露点では空気中の水蒸気量が飽和水蒸気量と等しくなっており、湿度は100%である。

問2 PさんがQさんから受ける力は反作用の力で、大きさは等しく一直線上で向きは反対である。

問3 アサガオ、ツユクサは胚珠が子房に包まれている被子植物だが、マツは胚珠がむき出しになっている裸子植物である。また、双子葉類のアサガオは葉脈が網目状になっているが、単子葉類のツユクサは葉脈が平行に近くなっている。

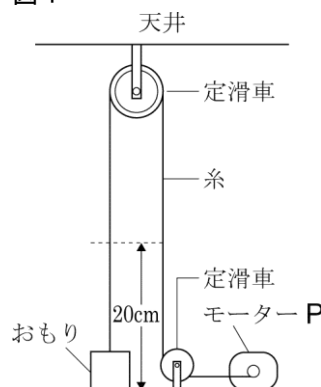
問4 黒色の酸化銀 (Ag_2O) を加熱すると、白色の銀 (Ag) と気体の酸素 (O_2) ができる。化学反応式では、矢印の前後で原子の数や種類が同じになるようにする。

【過去問 23】

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4〕までを行った。なお、使用するモーターPは、全ての実験において同じ速さで糸を巻き取るように調整している。また、定滑車、動滑車、つるまきばねA、棒及び糸の質量は無視できるほど小さく、全ての滑車には摩擦力がはたらかないものとする。

〔実験1〕① 図1のように、糸の一端に重さが6.0Nのおもりを取り付け、もう一方の端を定滑車に通して、モーターPに取り付けた。

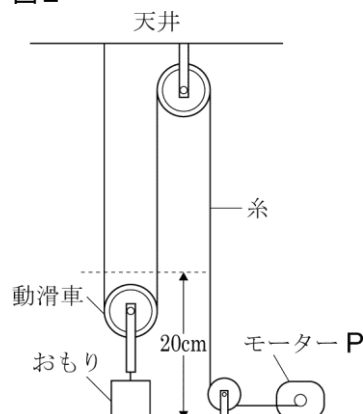
図1



② 糸がたるんでいない状態から、モーターPを回転させておもりを20cmの高さまで引き上げた。このとき、モーターPが回転をはじめてからの時間[s]とおもりの高さ[cm]の関係を調べた。

〔実験2〕① 図2のように、糸の一端を天井に固定し、もう一方の端を、重さが6.0Nのおもりをつるした動滑車と定滑車に通して、モーターPに取り付けた。

図2



② 糸がたるんでいない状態から、モーターPを回転させておもりを20cmの高さまで引き上げた。このとき、モーターPが回転をはじめてからおもりを20cmの高さに引き上げるまでの時間[s]を調べた。

〔実験3〕① 図3のように、つるまきばねAの一端を固定して、もう一方の端にさまざまな重さのおもりを取り付けて、おもりの重さ[N]とつるまきばねAの伸びの長さ[cm]の関係を調べた。

〔実験4〕① 図4のように、重さが6.0NのおもりをつるしたつるまきばねAと2つの動滑車を棒に取り付け、さらに、糸の一端を天井に固定し、もう一方の端を動滑車と定滑車に通して、モーターPに取り付けた。

② 糸がたるんでいない状態から、モーターPを回転させておもりを20cmの高さまで引き上げて、モーターPが回転をはじめてからの時間[s]とおもりの高さ[cm]の関係を調べた。
ただし、モーターPが回転をはじめるまで、つるまきばねAに伸びや縮みはなかった。

図 3

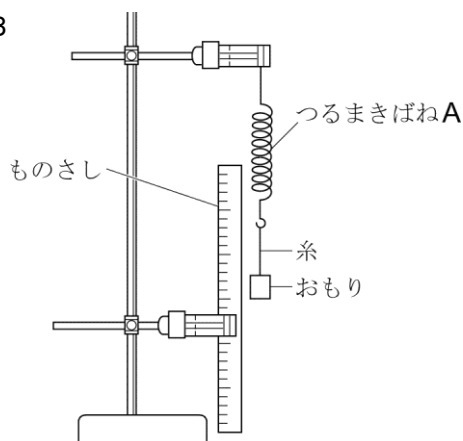


図 4

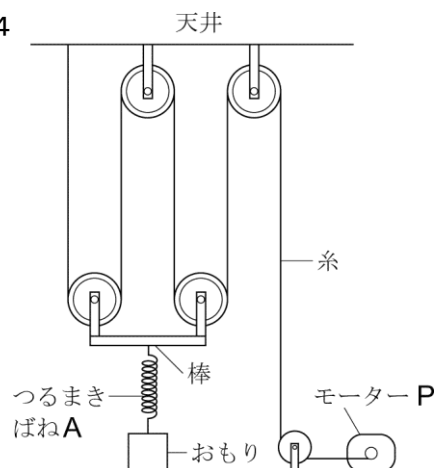


図 5 は〔実験 1〕, 図 6 は〔実験 3〕のそれぞれの結果をグラフに表したものである。

図 5

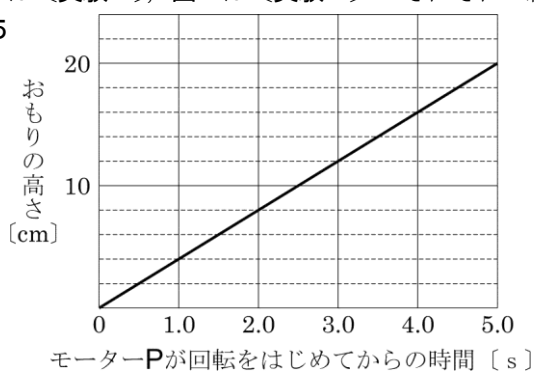
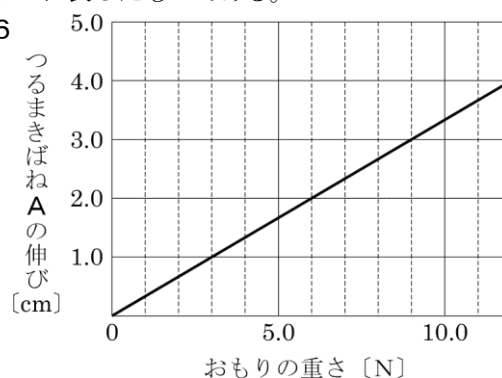


図 6

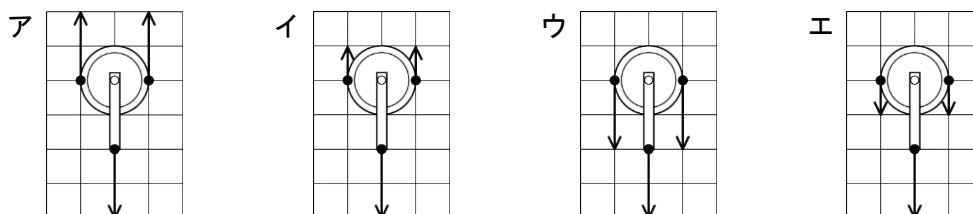


次の問 1 から問 4 に答えなさい。

(愛知県 2018 年度 A)

問 1 〔実験 1〕で, モーター P がおもりを 20cm の高さに引き上げるまでにした仕事は何 J か, 小数第 1 位まで求めなさい。

問 2 〔実験 2〕で, 動滑車にはたらく力を矢印で示した図として最も適当なものを, 次のアからエまでのの中から選んで, そのかな符号を書きなさい。ただし, アからエまでの正方形のマス目の 1 目盛りの長さは, 3 N の力の大きさを表すものとする。また, ●は作用点を表している。

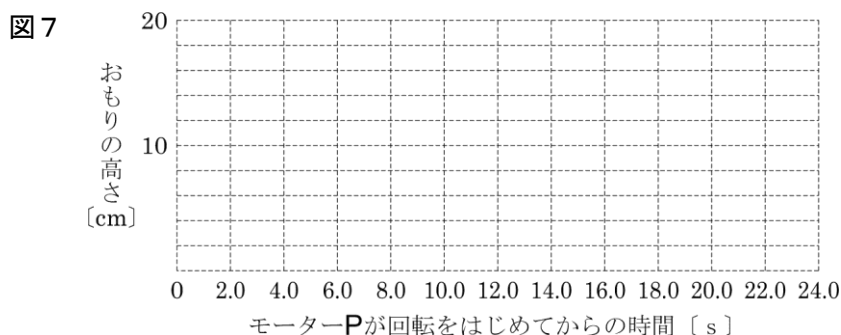


問3 「実験2」の、モーターPが糸を引く力の大きさ、モーターPがおもりにした仕事の大きさ、モーターPの仕事率を、それぞれ「実験1」と比較した。このことについて説明した次の文中の(Ⅰ)から(Ⅲ)までにあてはまる値の組み合わせとして最も適当なものを、アからクまでのの中から選んで、そのかな符号を書きなさい。

「実験2」は「実験1」に比べて、モーターPが糸を引く力の大きさは(Ⅰ)、モーターPがおもりにした仕事の大きさは(Ⅱ)、モーターPが糸を巻き取る速さはどちらの実験も同じなので、モーターPの仕事率は(Ⅲ)である。

- | | |
|-----------------------------|-----------------------------|
| ア Ⅰ 0.5 倍, Ⅱ 0.5 倍, Ⅲ 0.5 倍 | イ Ⅰ 0.5 倍, Ⅱ 0.5 倍, Ⅲ 1.0 倍 |
| ウ Ⅰ 0.5 倍, Ⅱ 1.0 倍, Ⅲ 0.5 倍 | エ Ⅰ 0.5 倍, Ⅱ 1.0 倍, Ⅲ 2.0 倍 |
| オ Ⅰ 2.0 倍, Ⅱ 0.5 倍, Ⅲ 0.5 倍 | カ Ⅰ 2.0 倍, Ⅱ 0.5 倍, Ⅲ 1.0 倍 |
| キ Ⅰ 2.0 倍, Ⅱ 1.0 倍, Ⅲ 0.5 倍 | ク Ⅰ 2.0 倍, Ⅱ 1.0 倍, Ⅲ 2.0 倍 |

問4 「実験4」で、モーターPが回転をはじめてからおもりを20cmの高さに引き上げるまでの時間[s]とおもりの高さ[cm]の関係を表すグラフを、解答欄の図7に書きなさい。



問1	J
問2	
問3	
問4	図7

問 1	1.2 J
問 2	イ
問 3	ウ
問 4	図 7

問 1 6.0Nの力で20cm (0.2m) 引き上げたので、 $6.0 \text{ [N]} \times 0.2 \text{ [m]} = 1.2 \text{ [J]}$ となる。

問 2 動滑車を使うと、動滑車にかかった糸の両端に同じ大きさの上向きの力がはたらき、その力の合計と、おもりが動滑車を引く力が釣り合っている。おもりが動滑車を引く力はおもりにはたらく重力と等しいので 6.0N、動滑車にかかった糸にはたらく力はそれぞれ 3.0Nずつとなる。

問 3 図 2 のように動滑車を使うと、モーター P が糸を引く力は 3.0N で、図 1 のときの 0.5 倍となる。一方、同じ高さまで動滑車を引き上げるためにモーター P が引く糸の長さは 2.0 倍になるので、モーター P がおもりにした仕事の大きさは図 1 のときと同じで、1.0 倍である。このように、滑車などの道具を使っても、仕事の大きさは変わらない (仕事の原理)。また、モーター P が糸を巻き取る速さは変わらないので、糸を巻き取るのにかかる時間は 2.0 倍となり、仕事率は 0.5 倍となる。

問 4 図 5 より、モーター P は 1 秒間に 4.0cm 糸を巻き取っていることがわかる。また、おもりの重さが 6.0N なので、図 6 より、つるまきばねは 2.0cm まで伸びる。〔実験 4〕のように動滑車を 2 個使うと、

モーター P が糸を引く力は〔実験 1〕の 0.25 倍 ($\frac{1}{4}$ 倍) となり、同じ高さまで動滑車を引き上げる

ために引く糸の長さは 4.0 倍となる。つまり、まず動滑車を 2.0cm 引き上げるまで (糸を 8.0cm 巻き取るまで) はおもりは持ち上がらず、ばねが伸びていく。この間にモーター P は、 $8.0 \div 4.0 = 2.0 \text{ [秒]}$ かけて糸を巻き取っている。2.0 秒後からは 1 秒間あたり 1.0cm ずつおもりが持ち上がっていく。

【過去問 24】

太郎さんと花子さんはモーターで動くおもちゃに興味をもち、モーターのしくみについて調べ、モーターが物体を動かす仕事をするということについて調べる実験を行いました。後の問1から問5までの各問いに答えなさい。ただし、質量 100 g の物体にはたらく重力の大きさを 1 N とします。また、糸は伸び縮みせず、たるまない状態で実験を行ったものとします。

(滋賀県 2018 年度)

太郎さんと花子さんがモーターを分解してみると、図1のように、モーターの内部にはコイルと磁石があることがわかりました。そこで、コイルと磁石の組み合わせによってモーターが回転するしくみについて調べると、その原理は図2、3のように表されることがわかりました。

図1

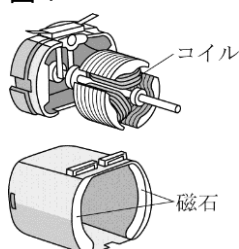


図2

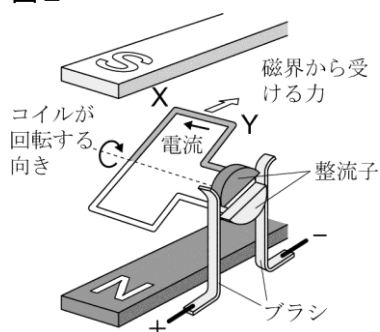
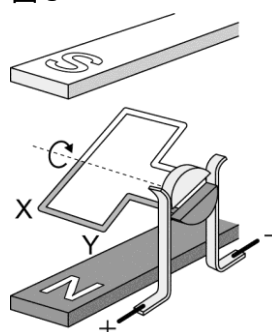


図3



モーターは、整流子とブラシのはたらきによって、コイルが連続して回転するように工夫されているんだね。



太郎さん

問1 図2、3について、コイルのX、Yの間に流れる電流の向き、および、X、Yの間の部分が磁界から受ける力の向きは、図2の場合と比べて図3の場合にはどのようになりますか。正しい組み合わせをアからエまでのの中から1つ選びなさい。

	電流の向き	力の向き
ア	同じ	同じ
イ	同じ	逆
ウ	逆	同じ
エ	逆	逆

問2 コイルが磁界から受ける力を大きくするにはどのようにすればよいですか。1つ書きなさい。



おもちゃがモーターで動くときは、モーターで消費される電気エネルギーが物体を動かす仕事に使われているね。

太郎さん

モーターで物体を動かす仕事の大きさが簡単に測定できる装置をつくって実験してみよう。



花子さん

【実験】

- ① 図4のように、組み合わせた歯車によって滑車を回転させる装置A、Bをつくる。
- ② 図5のように、モーターに装置Aを接続し、滑車に細い糸を付け100gのおもりをつり下げる。
- ③ モーターに電流を流して滑車を回転させて糸を巻き上げ、おもりを引き上げる。このときモーターに加える電圧と、モーターに流れる電流をそれぞれ電圧計、電流計によって測定する。
- ④ おもりが点Pから点Qまで50cm引き上げられるのに要する時間を測定する。
- ⑤ 図5の装置Aを装置Bにかえて、同様の実験を行う。

図4

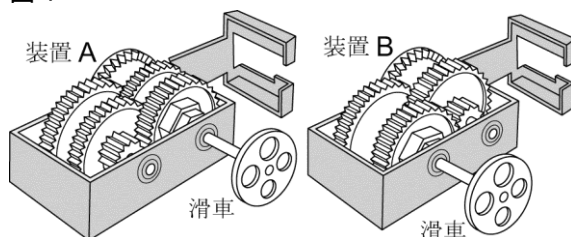
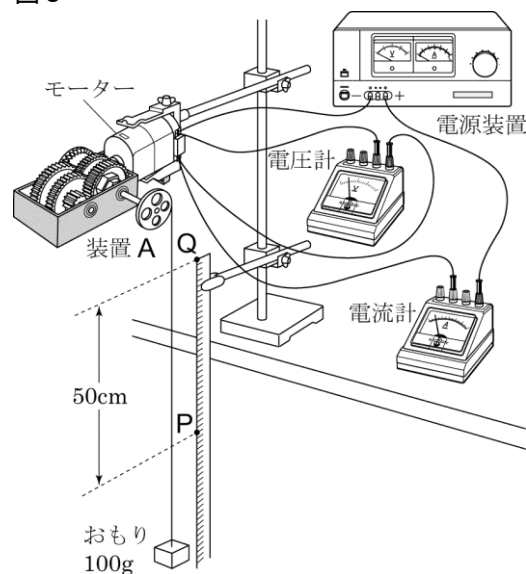


図5



太郎さんと花子さんは、実験の結果を表にまとめました。

表

	装置Aを接続した場合	装置Bを接続した場合
モーターに加える電圧 [V]	1.00	1.00
モーターに流れる電流 [mA]	189	300
おもりが50cm引き上げられるのに要する時間 [s]	20.0	7.0

おもりが50cm引き上げられる間、おもりは一定の速さで動いていたよ。



太郎さん

問3 実験で装置Aを接続した場合について、おもりが50cm引き上げられる間に、おもりが動く速さは何 cm/s ですか。書きなさい。

問4 実験で装置Aを接続した場合について、おもりが50cm引き上げられる間に、おもりがもつ運動エネルギー、位置エネルギー、力学的エネルギーの大きさはそれぞれどうなりましたか。正しいものをアからウまでの中からそれぞれ1つずつ選びなさい。

ア 大きくなった イ 小さくなった ウ 変わらなかった

太郎さんと花子さんは、**実験**の結果についてエネルギーの変換に着目して話し合いをしました。

【話し合い】

花子さん：**実験**では、電気エネルギーが仕事に使われておもりが動いたんだね。でも、装置**A**、**B**のどちらを接続するかで、おもりが動く速さは違うね。

太郎さん：モーターで消費された電気エネルギーのうち、おもりを引き上げる仕事に使われたエネルギーの割合が、装置**A**を接続した場合と装置**B**を接続した場合で違うのかな。調べてみよう。

問5 話し合いの下線部について、**実験**で装置**B**を接続したときのモーターで消費された電気エネルギーのうち、おもりを引き上げる仕事に使われたエネルギーの割合は、装置**A**を接続した場合の何倍ですか。書きなさい。

問1		
問2		
問3		cm/ s
問4	運動エネルギー	
	位置エネルギー	
	力学的エネルギー	
問5		倍

問1		エ
問2		例 電流を大きくする。
問3		2.5 cm/ s
問4	運動エネルギー	ウ
	位置エネルギー	ア
	力学的エネルギー	ア
問5		1.8 倍

問1 図3では、図2よりコイルが半回転しているので+極側のブラシは白いほうの整流子に接し、電流の向きは図2の逆になる。電流の向きが逆になると磁界から受ける力の向きも図2の逆になる。

問2 コイルが磁界から受ける力を大きくするには、①電流を大きくする、②磁界の強さを強くする、③コイルの巻数を多くする、という方法がある。

問3 物体の速さは、速さ＝移動距離÷かかった時間 なので、 $50 \text{ [cm]} \div 20.0 \text{ [s]} = 2.5 \text{ [cm/s]}$

問4 運動エネルギーは運動している物体がもっているエネルギー、位置エネルギーは高いところにある物体がもっているエネルギー、力学的エネルギーは運動エネルギーと位置エネルギーの和である。おもりが 50cm 引き上げられる間、速さは変わらず一定だったので、運動エネルギーは変わらなかった。おもりは高い位置に移動したので、位置エネルギーは大きくなった。力学的エネルギーは、運動エネルギーと位置エネルギーの和なので、大きくなったといえる。

問5 モーターで消費されたエネルギーの量は、電力[W] × 時間[s] で求められる。また、電力[W] = 電圧[V] × 電流[A] だから、それぞれのモーターで消費された電気エネルギーは、電圧[V] × 電流[A] × 時間[s] より、

装置Aを接続した場合… $1.00 \text{ [V]} \times 0.189 \text{ [A]} \times 20.0 \text{ [s]} = 3.78 \text{ [J]}$

装置Bを接続した場合… $1.00 \text{ [V]} \times 0.3 \text{ [A]} \times 7.0 \text{ [s]} = 2.1 \text{ [J]}$

おもりを引き上げる仕事に使われたエネルギーを $x \text{ [J]}$ とすると、おもりを引き上げる仕事に使われたエネルギーの割合は、

装置Aを接続した場合… $\frac{x}{3.78}$ 装置Bを接続した場合… $\frac{x}{2.1}$

したがって、装置Bを接続した場合は、装置Aを接続した場合の $\frac{x}{2.1} \div \frac{x}{3.78} = 1.8 \text{ [倍]}$

【過去問 25】

物体を引き上げるのに必要な仕事について調べるために、次の〈実験Ⅰ〉～〈実験Ⅲ〉を行った。これについて、次の問1～問3に答えよ。ただし、物体、滑車、ばねばかり、糸にはたらく摩擦力や空気の抵抗と、滑車、ばねばかり、糸の重さ、および糸の伸び縮みは考えないものとする。

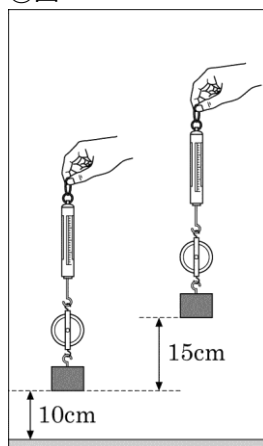
(京都府 2018 年度)

〈実験Ⅰ〉 ①図のように、滑車とばねばかりを取りつけた重さ 2.4N の物体を水平な床の上に置く。ばねばかりの示す値が 0N の状態から、物体が床を離れるまでばねばかりをゆっくりと真上に引き上げる。

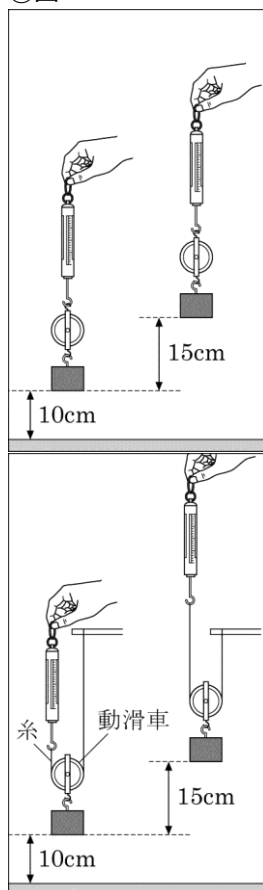
①図



②図



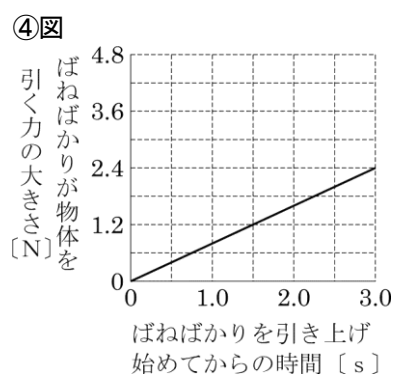
③図



〈実験Ⅱ〉 ②図のように、滑車とばねばかりを取りつけた重さ 2.4N の物体を、床から 10cm 離れた位置に静止させる。この状態から、物体を 1cm/s の速さで真上に 15cm 引き上げる。

〈実験Ⅲ〉 ③図のように、滑車を取りつけた重さ 2.4N の物体を、滑車を動滑車として用いて、糸の片方の端にばねばかりを取りつけ、床から 10cm 離れた位置に静止させる。この状態から、物体を一定の速さで真上に 15cm 引き上げる。

問1 ④図は、〈実験Ⅰ〉における、ばねばかりを引き上げ始めてからの時間と、ばねばかりが物体を引く力の大きさの関係を表したグラフである。④図から考えて、〈実験Ⅰ〉における、ばねばかりを引き上げ始めてからの時間と、床から物体にはたらく垂直抗力の大きさの関係を表したグラフを、答案用紙に実線(—)でかけ。



問2 〈実験Ⅱ〉において、物体を 15cm 引き上げるのに必要な仕事は何 J か求めよ。また、〈実験Ⅱ〉と〈実験Ⅲ〉のように、物体をある高さまで引き上げるのに必要な仕事の量は、道具を使っても使わなくても変わらない。このことを何というか、ひらがな 7 字で書け。

問3 〈実験Ⅱ〉と〈実験Ⅲ〉で、物体を真上に15cm引き上げるときの仕事率が等しいとき、〈実験Ⅲ〉における、ばねばかりを引き上げる速さは何 cm/s か求めよ。

問 1	床から物体にはたらく 垂直抗力の大きさ 〔N〕 ばねばかりを引き上げ 始めてからの時間〔s〕
問 2	J
問 3	cm/ s

問 1	床から物体にはたらく 垂直抗力の大きさ [N] ばねばかりを引き上げ 始めてからの時間 [s]							
問 2	0.36 J							
	し	ご	と	の	げ	ん	り	
問 3	2 cm/s							

問1 ④図より、ばねばかりは0 Nの状態からしだいに物体を引く力の大きさは大きくなり、3.0 秒のとき 2.4 Nの力で物体を引き上げ床から離れている。ばねばかりが0 Nのとき、物体にはたらく重力と垂直抗力は等しく 2.4 Nである。ばねばかりが物体を引く力が大きくなると、垂直抗力はしだいに小さくなる。ばねばかりが物体を引く力が 2.4 Nになると、物体が床から離れ、垂直抗力は0 Nとなる。

問2 仕事〔J〕＝力の大きさ〔N〕×力の向きに動いた距離〔m〕である。〈実験Ⅱ〉で、力の大きさは 2.4 N、力の向きに動いた距離は $15 \div 100 = 0.15$ 〔m〕なので、仕事は $2.4 \times 0.15 = 0.36$ 〔J〕である。

〈実験Ⅱ〉と〈実験Ⅲ〉のように、道具を使っても使わなくても仕事の量がかわらないことを、仕事の原理（しごとのげんり）という。

問3 仕事率〔W〕＝ $\frac{\text{仕事〔J〕}}{\text{仕事にかかった時間〔s〕}}$ である。仕事の原理より、〈実験Ⅱ〉と〈実験Ⅲ〉で、仕事の

量は等しい。したがって、仕事率が等しいとき、仕事にかかった時間が等しいといえる。〈実験Ⅱ〉で、物体を 15 cm 引き上げるのにかかる時間は $15 \text{〔cm〕} \div 1 \text{〔cm/s〕} = 15 \text{〔s〕}$ 。〈実験Ⅲ〉では、動滑車を 1 つ用いているので、ばねばかりを引き上げる距離は 15 cm の 2 倍の 30 cm。かかる時間は〈実験Ⅱ〉と同じ 15 s なので、速さは $30 \text{〔cm〕} \div 15 \text{〔s〕} = 2 \text{〔cm/s〕}$ である。

【過去問 26】

次の問いに答えなさい。

(兵庫県 2018 年度)

問1 大地の変化について、答えなさい。

- (1) 土砂や岩石が、流れる水のはたらきなどによってけずられることを何というか、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。

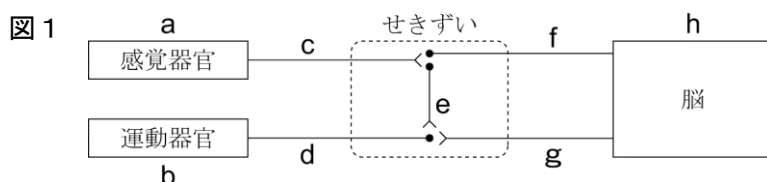
ア 堆積 イ 運搬 ウ 侵食 エ 風化

- (2) 地層ができた当時の環境を推定することができる、生物の死がいや生活の跡がふくまれる化石のことを何というか、漢字で書きなさい。

問2 刺激と反応について、答えなさい。

- (1) 図1は、ヒトが刺激を受け取ってから反応するまでに信号が伝わる経路を模式的に表したものである。

刺激に対して無意識に起こる反応の信号が伝わる順にa～hを並べたもの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。



ア a, c, e, d, b

イ b, d, e, c, a

ウ a, c, f, h, g, d, b

エ a, c, e, f, h, g, e, d, b

- (2) 刺激に対して無意識に起こる反応を何というか、漢字2字で書きなさい。

問3 化学変化について、答えなさい。

- (1) 亜鉛にうすい塩酸を加えたときに発生する気体の化学式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 Cl_2

イ NH_3

ウ HCl

エ H_2

- (2) 酸化銅を炭素の粉末と混ぜ合わせて熱すると、二酸化炭素が発生して銅ができる。この化学変化の化学反応式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 $\text{CuO} + \text{C} \rightarrow \text{Cu} + \text{CO}_2$

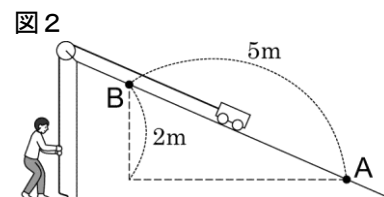
イ $\text{CuO} + 2\text{C} \rightarrow \text{Cu} + 2\text{CO}_2$

ウ $2\text{CuO} + \text{C} \rightarrow 2\text{Cu} + \text{CO}_2$

エ $3\text{CuO} + \text{C} \rightarrow 3\text{Cu} + \text{CO}_2$

問4 仕事について、答えなさい。

図2のように、おもりをのせて質量を3 kgにした力学台車を斜面上に置き、ひもと滑車を用いて点Aから点Bまでゆっくりと一定の速さで引き上げた。点Aから点Bまでの距離は5 mであり、高さの差は2 mである。ただし、質量100 gの物体にはたらく重力の大きさを1 Nとする。



- (1) このとき、人がした仕事は何 J か、求めなさい。
- (2) このとき、人がひもを引いた力の大きさは何 N か、求めなさい。

問 1	(1)	
	(2)	化石
問 2	(1)	
	(2)	
問 3	(1)	
	(2)	
問 4	(1)	J
	(2)	N

問 1	(1)	ウ
	(2)	示相 化石
問 2	(1)	ア
	(2)	反射
問 3	(1)	エ
	(2)	ウ
問 4	(1)	60 J
	(2)	12 N

問1 (1) 土砂や岩石が、流れる水のはたらきなどによってけずられることを侵食、けずられた粒が運ばれることを運搬、積もることを堆積という。地表で、太陽からの熱や水などのはたらきで、岩石がぼろぼろになり土砂に変わっていくことを風化という。

(2) 地層ができた当時の環境を推定することができる化石を示相化石、地層ができた時代を推定することができる化石を示準化石という。

問2 (1), (2) 熱いものに手がふれたとき、熱いと感じる前に思わず手を引っ込める反応では、感覚器官で受け取った刺激の信号に対して、せきずいから命令の信号が出て運動器官が反応する。このような、刺激に対して無意識に起こる反応を反射という。

問3 (1) 亜鉛や鉄などの金属にうすい塩酸を加えると、水素が発生する。 Cl_2 は塩素、 NH_3 はアンモニア、 HCl は塩化水素、 H_2 は水素を表す化学式である。

- (2) 酸化銅 (CuO) と炭素 (C) の粉末の混合物を熱すると、炭素が酸化されて二酸化炭素 (CO₂) が、酸化銅が還元されて銅 (Cu) ができる。化学反応式では、矢印の左側と右側で各原子の数を合わせる。**ア**では、左側に酸素原子が 1 つ足りない。**イ**では、左側に酸素原子が 3 つ足りない。**エ**では、右側に酸素原子が 1 つ足りない。

問4 (1) 仕事 [J] = 力の大きさ [N] × 力の向きに動いた距離 [m] である。質量 3 kg (3000 g) の台車にはたらく重力の大きさは $3000 \div 100 = 30$ [N]、引き上げた高さは 2 m である。したがって、 30 [N] × 2 [m] = 60 [J]

- (2) ひもが台車を引いた力の大きさを x N、その力の向きに台車が動いた距離を 5 m、仕事の大きさを 60 J とすると、 x [N] × 5 [m] = 60 [J]、 $x = 12$ [N]

【過去問 27】

物体を引き上げるときの仕事について調べるために、次の**実験**を行った。各問いに答えよ。ただし、質量 100 g の物体に働く重力の大きさを 1 N とする。

(奈良県 2018 年度)

実験 水平な床の上で静止している質量 400 g の物体を、次の方法①～③で床から高さ 20cm まで引き上げた。

表は、それぞれの方法で物体を引き上げたときの、ばねばかりが示した値、ひもを引いた距離、

ひもを引き上げるのにかかった時間をまとめたものである。物体を引き上げている間、ばねばかりはそれぞれ一定の値を示していた。ただし、ばねばかりや滑車など物体以外の道具の質量、ひもの伸び縮みはないものとし、ひもと滑車の間や物体と斜面の間には、まさつ力が働かないものとする。

図 1

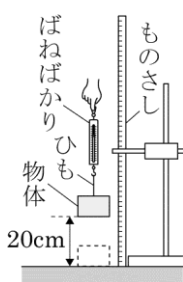


図 2

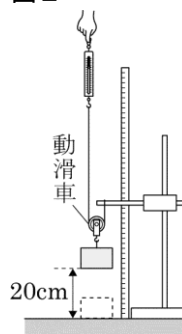
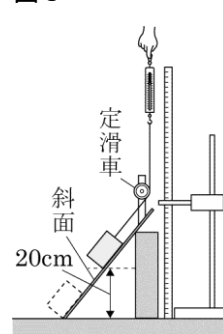


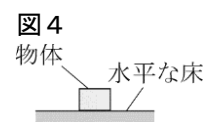
図 3



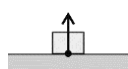
- 方法① 図 1 のように、物体をゆっくり引き上げる。
 方法② 図 2 のように、動滑車を使い、物体をゆっくり引き上げる。
 方法③ 図 3 のように、斜面と定滑車を使い、物体をゆっくり引き上げる。

	方法		
	①	②	③
ばねばかりが示した値 [N]	4.0	2.0	2.5
ひもを引いた距離 [cm]	20	40	32
かかった時間 [秒]	4	8	5

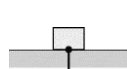
問 1 図 4 は、方法①で引き上げる前の物体のようすを示している。物体に働く重力と、水平な床から物体に働く力は何とつか。その用語を書け。また、水平な床から物体に働く力を矢印で表した図として最も適切なものを、次のア～エから 1 つ選び、その記号を書け。



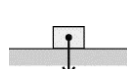
ア



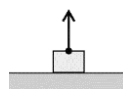
イ



ウ



エ



問 2 方法②で、手が物体にした仕事は何 J か。その値を書け。

問 3 次のア～ウの仕事は、仕事率の大きい順に左から並べて、その記号を書け。

ア 方法①でした仕事 イ 方法②でした仕事 ウ 方法③でした仕事

問 4 図 5 のように、スロープとよばれる傾斜のある通路がある。目的の高さまで図 6 のような台車で荷物を運ぶ仕事をする場合、傾斜がゆるやかなスロープを使う利点は何か。「距離」、「力」の語を用いて簡潔に書け。

図 5

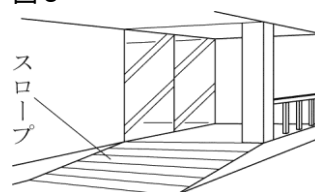
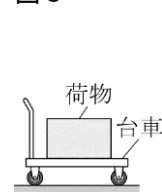


図 6



問 1	用語	
	記号	
問 2	J	
問 3		
問 4		

問 1	用語	垂直抗力
	記号	ア
問 2	0.8 J	
問 3	ア, ウ, イ	
問 4	例 荷物を運ぶ距離を長くすることで、小さな力で仕事をする ことができる点。	

問 1 水平な面に接している物体には、面に垂直な上向きの力が働く。この力を垂直抗力、または単に抗力という。垂直抗力は、物体が面を押す力（作用）に対する反作用（面が物体を押し返す力）で、物体に働く重力とつり合っている。作用点は、床と物体が接しているところにかく。

問 2 仕事〔J〕＝力の大きさ〔N〕×力の向きに動いた距離〔m〕なので、 $2.0 \text{ [N]} \times 0.4 \text{ [m]} = 0.8 \text{ [J]}$

問 3 問 2 と同様に方法①～③の仕事进行計算すると、すべて 0.8 J となり、等しくなっている。このように、空気の抵抗や摩擦などを考えなければ、同じ状態になるまでの仕事の大きさは、機械や道具を使っても使わなくても同じになる（仕事の原理）。仕事率は、 $\text{仕事率 [W]} = \frac{\text{仕事 [J]}}{\text{仕事にかかった時間 [s]}}$

という式で求めることができ、仕事の大きさがどの方法でもすべて同じなので、仕事にかかった時間が短いほど仕事率が大きいといえる。よって、仕事率の大きい順に並べると、方法①、方法③、方法②となる。

問 4 問 3 で説明した仕事の原理から、スロープを使っても使わなくても、仕事の大きさは変わらない。しかし、スロープを使って少しずつ高さを上げていくと、荷物を運ぶ距離は長くなるが、その分、必要な力は荷物を垂直に持ち上げるときよりも小さくすることができる。このようにすると、直接持ち上げるのが難しいような重い荷物でも、小さい力で目的の高さまで運ぶことができる。

【過去問 28】

次の問1, 問2に答えなさい。

(島根県 2018 年度)

問1 力のはたらきについて、次の1, 2に答えなさい。

- 1 次の文章の にあてはまる語句は何か、最も適当なものを答えなさい。

スケートボードに乗っている人が壁を押すと、壁から押し返される力がはたらき、壁から離れていく。
これは「の法則」で説明できる。

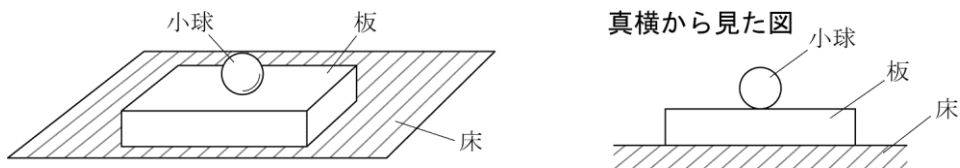
- 2 「ばねにおもりをつるすとばねがのびる」とき、ばねにはたらく力はどのような力か、最も適当なものを、次のア～ウから一つ選び、記号で答えなさい。

- ア 物体の形を変える力
イ 物体の運動のようすを変える力
ウ 物体を持ち上げたり支えたりする力

問2 さまざまな力や運動のようすを調べるために、小球を使って実験を行った。このことについて、次の1～3に答えなさい。

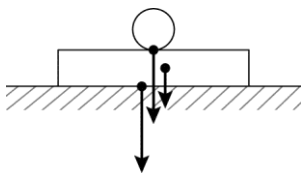
- 1 図1のように水平な床の上に20Nの重力がはたらく平らな板を置き、その上に30Nの重力がはたらく小球を置いた。このとき、(1), (2)に答えなさい。

図1

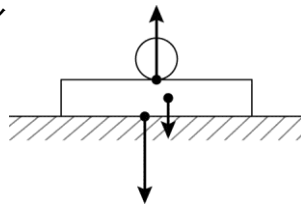


- (1) 床が板から受けている力は何Nか、求めなさい。
(2) 板にはたらく力を図示したものはどれか、最も適当なものを、次のア～エから一つ選び、記号で答えなさい。

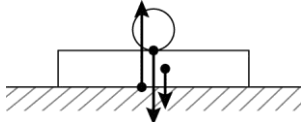
ア



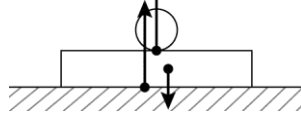
イ



ウ



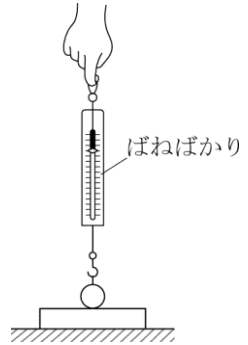
エ



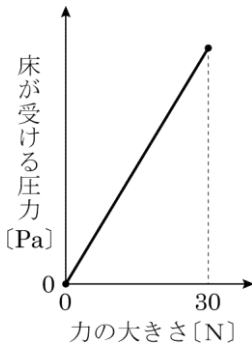
2 1の図1の状態から、図2のように小球にばねばかりを取りつけた。ばねばかりを上向きに引き上げると、ばねばかりの目盛りが30Nを示したときに小球は板から離れた。このとき、次の(1)、(2)に答えなさい。ただし、板と床が接している面積は 0.10m^2 である。

- (1) ばねばかりの目盛りが20Nを示すとき、床が受ける圧力は何Paか、求めなさい。
- (2) ばねばかりの目盛りが示す力の大きさが0Nから30Nになるまでに、床が受ける圧力の変化を表したグラフはどれか、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。

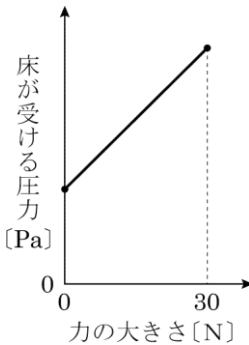
図2



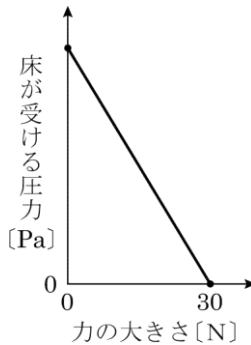
ア



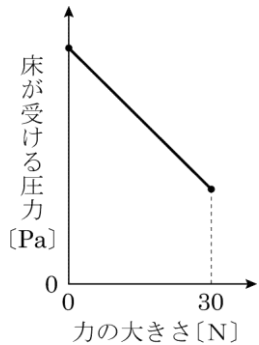
イ



ウ

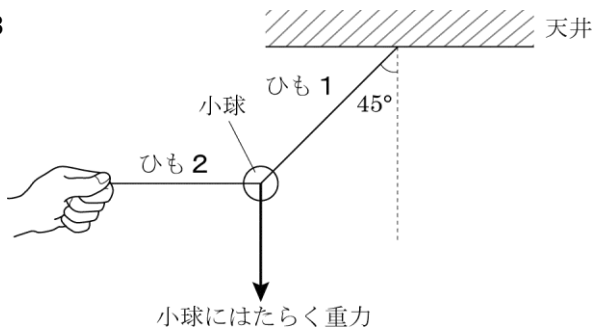


エ



3 小球にひも1をつけて天井からつるし、さらにひも2をつけて、図3のようにひも1が重力の方向から 45° になるように、水平方向に力を加え小球を静止させた。このことについて、次の(1)、(2)に答えなさい。

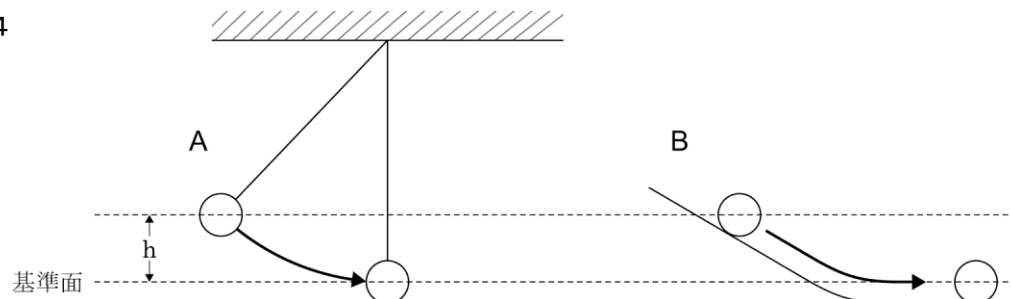
図3



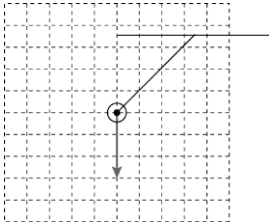
- (1) ひも2から小球にはたらいっている水平方向の力を、力の矢印でかきなさい。ただし、解答欄には小球にはたらく重力が矢印でかかれており、小球にはたらく力は小球の中心からはたらくものとする。

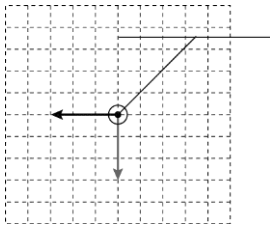
- (2) ひも2を取り除き、図4のAのように、基準面からの高さ h より小球に振り子の運動をさせた。また、図4のBのように、同じ小球を高さ h より斜面をすべらせた。AとBの小球が基準面を通過するときの速さをそれぞれ「速さA」、「速さB」とするとき、2つの速さの関係を表すものとして最も適当なものを、次のア～ウから一つ選び、記号で答えなさい。さらに、選んだ理由を「エネルギー」という語を用いて答えなさい。ただし、空気の抵抗や摩擦は考えないものとする。

図4



- ア 「速さA」は「速さB」より速い。
 イ 「速さA」と「速さB」は等しい。
 ウ 「速さA」は「速さB」より遅い。

問 1	1	の法則			
	2				
問 2	1	(1)	N		
		(2)			
	2	(1)	Pa		
		(2)			
	3	(1)			
		(2)	記号		
			理由		

問 1	1	作用・反作用 の法則	
	2	ア	
問 2	1	(1)	50 N
		(2)	ウ
	2	(1)	300 Pa
		(2)	エ
	3	(1)	
		(2)	記号
			イ
		理由	基準面からの位置エネルギーが等しく，力学的エネルギーが保存されるから。

問 1 1 作用と反作用は2つの物体間で同時にはたらく力で，一直線上ではたらく，向きは逆向き，大きさは等しい。

2 物体（ばね）の形を変えているのでア。

問 2 1 (1) 床が板から受けている力は小球と板のそれぞれにはたらく重力の和なので， $20+30=50$ [N]。

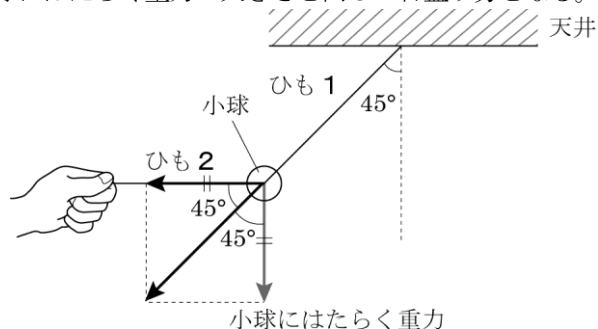
(2) 板には，小球から下向きに 30N の重力がはたらいている。また，板には下向きに 20N の重力がはたらいている。このとき，床には小球と板にはたらく重力の合計 50N の力が下向きにはたらくので，反作用として床から物体に対して 50N の力が上向きにはたらく。

2 (1) ばねばかりが 20N の力で小球を引き上げているので，床にはたらく重力は $50-20=30$ [N] である。

圧力 [Pa] = 力の大きさ [N] ÷ 力がはたらく面積 [m^2] より， 30 [N] ÷ 0.10 [m^2] = 300 [Pa]

(2) ばねばかりは小球を引き上げているので，その分床が受ける圧力は小さくなっていき，グラフは右下がりとなる。板はそのままなので，床が受ける圧力は 0Pa にはならない。よってエとなる。

3 (1) 小球が静止していることから，ひも 1 が小球を引く力，ひも 2 が小球を引く力，小球にはたらく重力の3つの力がつり合っていると考えられる。ひも 1 が重力の方向から 45° になるように水平方向に力を加えているので，次の図のように，ひも 1 が小球を引く力の逆向きにはたらく力を対角線とした平行四辺形で考えることができる。この平行四辺形は正方形となるため，ひも 2 から小球にはたらいっている水平方向の力は，小球にはたらく重力の大きさと同じ3目盛り分となる。



(2) A，B の小球とも基準面からの高さが等しいので位置エネルギーは等しい。力学的エネルギーは保存されるため，運動エネルギーの大きさも等しく，速さは等しいと考えられる。

【過去問 29】

隆さんは、サイクリングをしているときに気付いたことや疑問に思ったことについて、考えたり実験をしたりしました。あとの問1～問5に答えなさい。

(広島県 2018 年度)

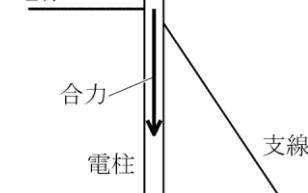
隆さんは、道端に立っている電柱の中に、右の写真のように、支線とよばれる鉄線が地面から斜めに張られた電柱があることに気付きました。そこで、このような支線が電柱を引く力について考えて、レポートにまとめました。次に示したものは、このレポートの一部です。



【支線が電柱を引く力の大きさ】

図1のように、真横から見て、電柱が傾かないということは、電線と支線がそれぞれ電柱を引く力の合力が真下に向いていると考える。図1中の矢印は、この合力を表している。このとき、支線が電柱を引く力を矢印で表すと、どうなるだろうか。

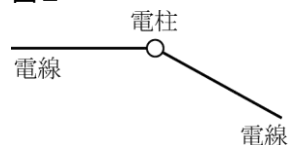
図1
電線



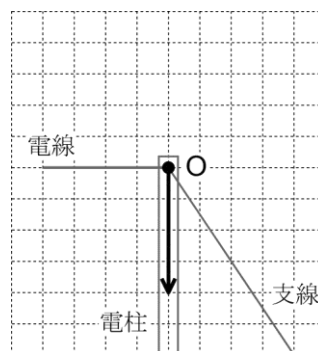
【支線が電柱を引く力の向き】

図1とは別の電柱で、図2のように、真上から見て、地面に平行な電線が電柱で向きを変える場合を考える。このままでは電柱が傾くと考えられるので、1本の支線で電柱が傾かないようにする。2本の電線がそれぞれ電柱を引く力の大きさが同じであるとき、支線が電柱を引く力の向きは、どうなるだろうか。

図2

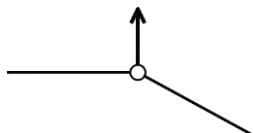


問1 レポート中の【支線が電柱を引く力の大きさ】について、隆さんは、右の図のように、電線と支線がそれぞれ電柱を引く力が点Oに働いているとして、支線が電柱を引く力を考えることにしました。図中の矢印は、図1中の合力と同じものを表しています。このとき、点Oに働いている「支線が電柱を引く力」を表す矢印をかきなさい。

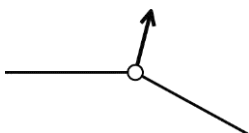


問2 レポート中の【支線が電柱を引く力の向き】について、図2中に支線が電柱を引く力の向きを矢印で表すとどうなりますか。次のア～エの中から適切なものを選び、その記号を書きなさい。

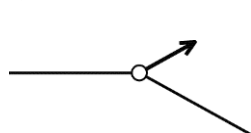
ア



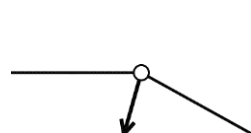
イ



ウ



エ



次に、隆さんは、自転車で緩やかな坂道と急な坂道を同じ高さから下ると、坂道の下に達したときの速さがどうなるのか疑問に思いました。そこで、斜面の傾きと物体の速さとの関係調べる実験をして、レポートにまとめました。次に示したものは、このレポートの一部です。

〔準備物〕

斜面と水平面からなる台、小球、デジタルカメラ、ストロボスコープ、ものさし

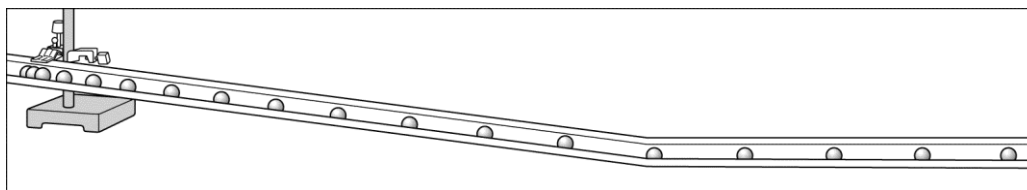
〔方法〕

- I 斜面の傾きが小さな場合と大きな場合で、それぞれ水平面からの高さが同じ斜面上から小球をはなし、ストロボスコープを使って 0.1 秒ごとの小球の位置を撮影する。
- II I で撮影したそれぞれのストロボ写真を基に、小球が 0.1 秒間に進んだ距離と時間との関係をそれぞれグラフに表す。

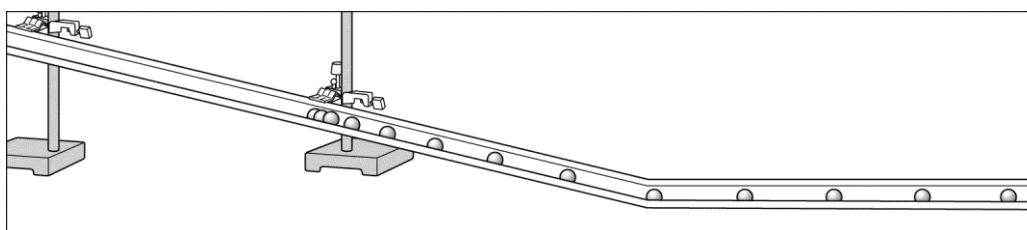
〔結果〕

- ストロボ写真

【斜面の傾きが小さな場合】

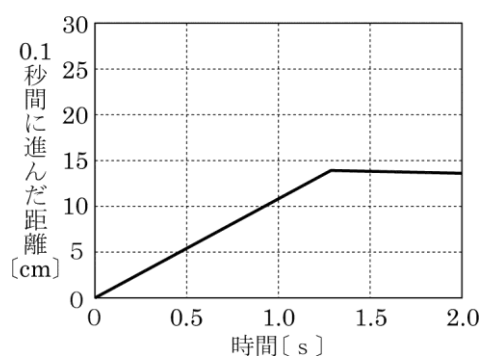


【斜面の傾きが大きな場合】



- 小球が 0.1 秒間に進んだ距離と時間との関係を表したグラフ

【斜面の傾きが小さな場合】

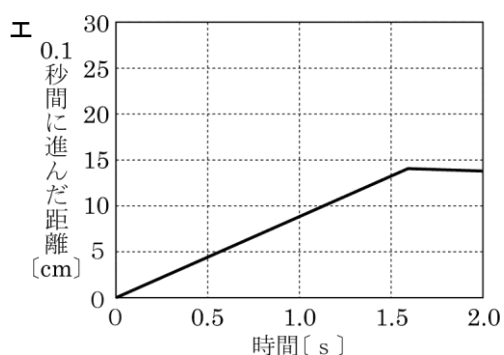
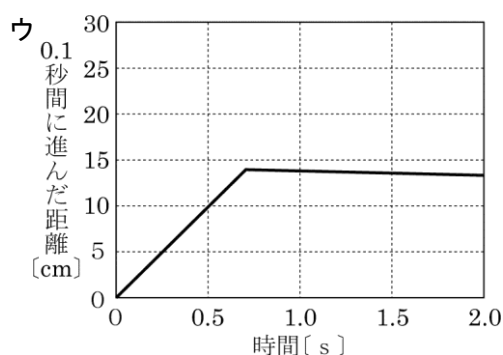
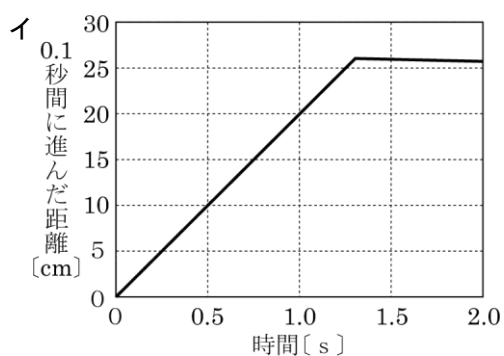
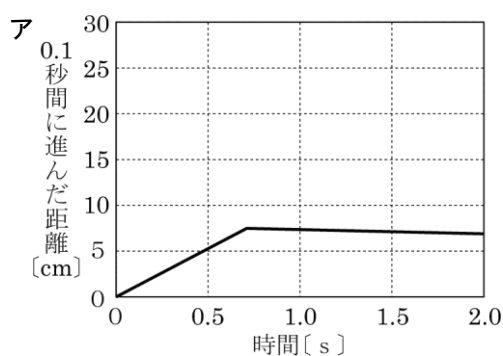


【斜面の傾きが大きな場合】



問3 〔結果〕のストロボ写真から、【斜面の傾きが小さな場合】と【斜面の傾きが大きな場合】のどちらでも、斜面を下る小球の速さは時間とともに速くなっていることが分かります。斜面を下る小球の速さが時間とともに速くなるのはなぜですか。その理由を簡潔に書きなさい。

問4 「結果」のグラフについて、【斜面の傾きが大きな場合】の 内に当てはまるグラフを、次のア～エの中から選び、その記号を書きなさい。



問5 隆さんは、ブレーキをかけ、自転車が坂道を一定の速さで下っているときの運動について考えました。次の(1)・(2)に答えなさい。

(1) 自転車の速さが一定になっているとき、自転車に働く坂道の傾きに沿った向きの力はどのようになっていますか。次のア～エの中から適切なものを選び、その記号を書きなさい。

ア 坂道を上る向きの力だけが働いている。

イ 坂道を下る向きの力より、坂道を上る向きの力の方が大きくなっている。

ウ 坂道を下る向きの力より、坂道を上る向きの力の方が小さくなっている。

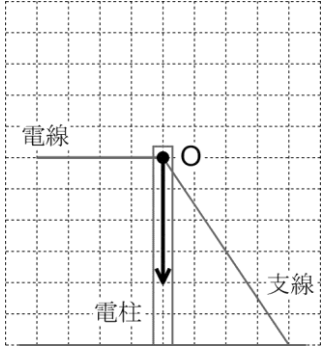
エ 坂道を下る向きの力と、坂道を上る向きの力の大きさは等しくなっている。

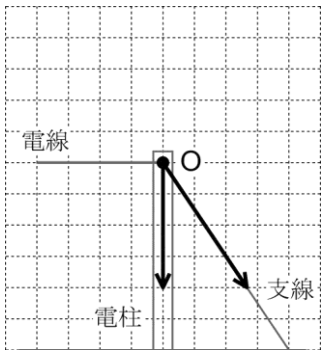
(2) 坂道を一定の速さで下る間、自転車のもつ力学的エネルギーはどうなりますか。次のア～ウの中から選び、その記号を書きなさい。また、その記号が答えとなる理由を簡潔に書きなさい。

ア 増え続ける。

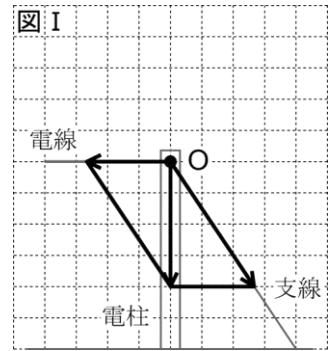
イ 減り続ける。

ウ 一定に保たれる。

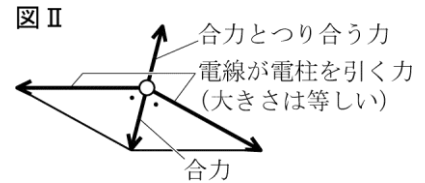
問 1			
問 2			
問 3			
問 4			
問 5	(1)		
		記号	
	(2)	理由	

問 1			
問 2	イ		
問 3	小球に斜面に沿って下向きの力が働き続けるため。		
問 4	ウ		
問 5	(1)	エ	
		記号	イ
	(2)	理由	力学的エネルギーの一部が、熱や音などの別のエネルギーに移り変わるため。

問1 合力を表す矢印が対角線になるように、点○を頂点の1つとして、電線と支線の方向に辺をもつ平行四辺形をかくと、右の図Ⅰのように、合力を2つの分力に分解することができる。これによって、「電線が電柱を引く力」(点○からの左向きの矢印で表される)と「支線が電柱を引く力」(点○からの右下向きの矢印で表される)を求めることができる。



問2 2本の電線が同じ大きさの力で電柱を引くという条件なので、その2力の合力は、2力がつくる角を2等分する向きに生じる。よって、支線が電柱を引く力はこの合力とつり合うようにする必要があり、合力と等しい大きさで、向きは合力と反対で、合力と一直線上になければならない。この状態を図に表すと、図Ⅱのようになる。したがって、正しいものはイである。



問3 運動の向きに力が働き続けると、物体の速さはしだいに大きくなる。この実験では、斜面上を運動している小球に、斜面に沿って下向きの力が働き続ける。なお、この力は、小球に働く重力の斜面に沿って下向きの分力で、小球が斜面上のどの位置にあっても同じ大きさである。

問4 水平面からの高さが同じ斜面上から小球をはなすので、斜面の傾きが大きな場合でも、小球がはじめにもっている位置エネルギーの大きさは傾きが小さな場合と等しい。水平面を基準面と考えると、斜面を下り終わって水平面に達した小球では、はじめにもっていた位置エネルギーがすべて運動エネルギーに移り変わるのので、水平面上で小球のもつ運動エネルギーの大きさも等しくなり、よって速さ(0.1秒間に進んだ距離)が等しくなる。このことから、ウかエにしぼることができる。次に、水平面に達するまでの時間を考えると、斜面の傾きが大きい方が小球に働く力(重力の斜面に沿って下向きの分力)の大きさは大きいので、速さが変化する割合が大きくなり、水平面に達するまでの時間は短くなることがわかる。よって、グラフはウが適当である。

問5 (1) 自転車は一定の速さで坂道を下るので、等速直線運動を行っているといえる。物体が等速直線運動を行うのは、物体に力が働いていないか、物体に働く力がつり合っているときである。ここでは、坂道を下る向きに重力の分力が働き、車輪と坂道との間の摩擦力が逆の向き(坂道を上る向き)に働いて、これらがつり合っていると考えられる。つり合う2力は、大きさが等しく、向きが反対で、同一直線上にある。よって、エが正しい。

(2) ブレーキをかけずに坂道を(こがずに)下る自転車であれば、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、摩擦や空気の抵抗を考えなければ一定に保たれる。しかし、この問いの場合は、ブレーキをかけていることで、坂道を下っても自転車の速さは大きくならず一定のままなので運動エネルギーが一定で、坂道を下っていくと高さが低くなって位置エネルギーが減るため、力学的エネルギーは減り続ける。このように力学的エネルギーが保存されずに減り続けるのは、ブレーキによって摩擦による熱や音が発生して、力学的エネルギーの一部が、熱エネルギーや音エネルギーなどの力学的エネルギー以外のエネルギーに移り変わるためである。

【過去問 30】

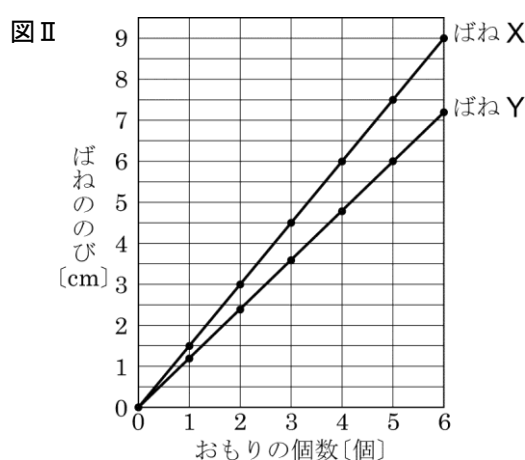
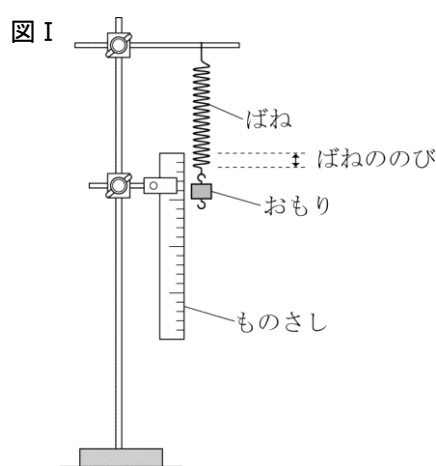
次の問1, 問2, 問3に答えなさい。

(香川県 2018 年度)

問1 次の実験について、あとの(1), (2)の問いに答えよ。

実験 次の図Ⅰのような装置を用いて、ばねを引く力の大きさと、ばねののびとの関係を調べる実験をした。

ばねの上端をスタンドに固定し、ばねの下端におもりをつるして、おもりが静止したときのばねののびを、スタンドに固定したもののさしを用いて測定する。強さの異なる2本のばねXとばねYを用意し、まず、ばねXについて、この方法で同じ質量のおもりの個数を増やしながら、ばねののびを測定した。次に、ばねYについて、同様にして、ばねののびを測定した。図Ⅱは、実験の結果をもとに、つるしたおもりの個数とばねののびとの関係をグラフに表したものである。



- (1) 次の文は、**実験**の結果から、ばねの性質について述べようとしたものである。文中の〔 〕内にあてはまる言葉を㊦, ㊧から一つ選んで、その記号を書け。また、文中の□内にあてはまる数値を書け。

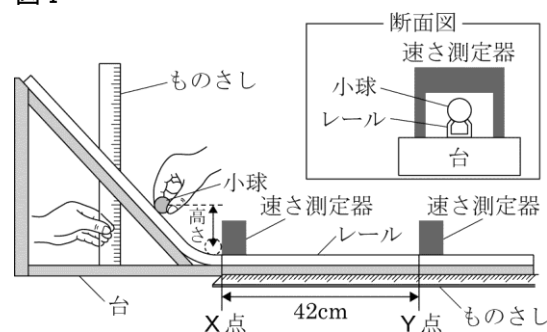
ばねののびとばねを引く力の大きさは〔㊦ 比例 ㊧ 反比例〕している。また、ばねXとばねYのばねののびを同じにするには、ばねYを引く力の大きさの□倍の力でばねXを引けばよい。

- (2) **実験**で用いたおもりと異なる2個のおもりP, おもりQとばねZを用意した。図Ⅰの装置を用いて、ばねXにおもりPをつるしたところ、ばねののびは4.5cmであった。次に、ばねYにとりかえ、おもりQをつるしたところ、ばねののびは2.4cmであった。**実験**で用いたおもりを1個つるすとばねののびが1.4cmになるばねZに、おもりPとおもりQを同時につるすと、ばねののびは何cmになると考えられるか。

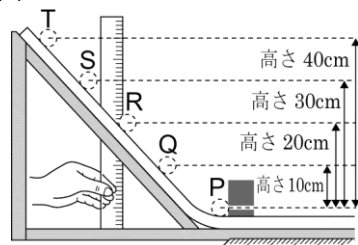
問2 太郎さんは小球の運動やエネルギーについて調べるために、次の実験Ⅰ、Ⅱをした。これに関して、あとの(1)～(4)の問いに答えよ。

実験Ⅰ 右の図Ⅰの装置を用いて斜面上から小球を静かに転がし、X点とY点に置いた速さ測定器を用いて小球の速さを調べた。X点とY点は42cm離れている。図Ⅰの斜面の部分を表した下の図Ⅱのように、Pの位置からレールに沿って斜面上の高さが10cmの位置Q、20cmの位置R、30cmの位置S、40cmの位置Tから、質量10gの小球A、質量20gの小球Bをそれぞれ静かに転がした。次の表は、その結果をまとめたものである。

図Ⅰ



図Ⅱ



表

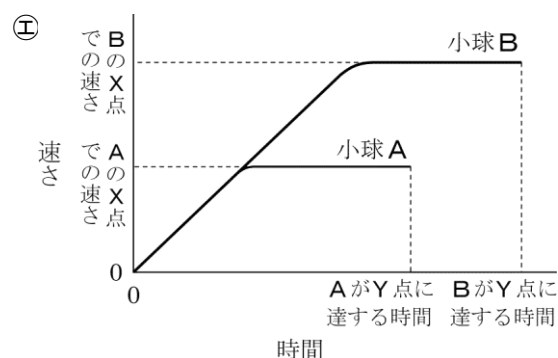
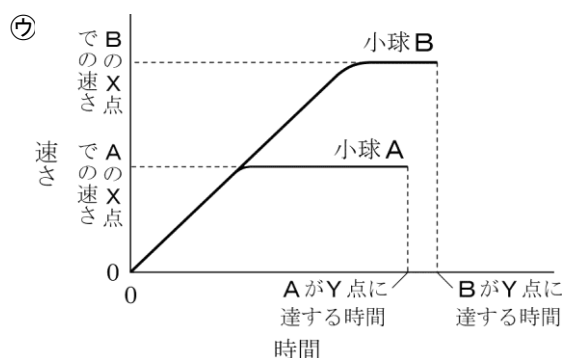
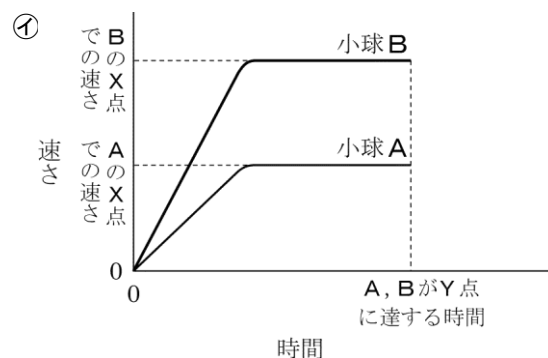
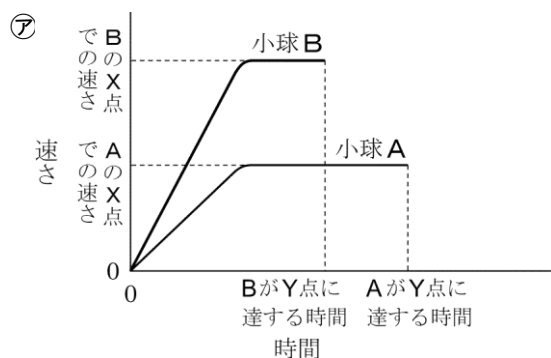
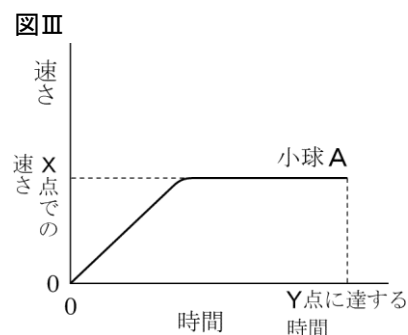
	質量 10 g の小球A				質量 20 g の小球B			
高さ [cm]	10	20	30	40	10	20	30	40
X点での速さ [m/s]	1.4	2.0	2.4	2.8	1.4	2.0	2.4	2.8
Y点での速さ [m/s]	1.4	2.0	2.4	2.8	1.4	2.0	2.4	2.8

(1) 次の文は、小球がXY間を移動するときの運動について述べようとしたものである。文中の〔 〕内にあてはまる言葉を㊦、㊩から一つ選んでその記号を書け。また、文中の□内にあてはまる最も適切な言葉を書け。

XY間を通るとき、小球にはたらく力は〔㊦ つりあっている ㊩ つりあっていない〕ため、小球は等速直線運動を続ける。これを□の法則という。

(2) 小球Aを10cmの高さから転がした時、XY間を移動するのに何秒かかると考えられるか。

- (3) 右の図Ⅲは、小球Aを10cmの高さから転がしたときの、速さ
と時間の関係をグラフに表したものである。小球Bを40cmの高
さから転がしたときの、転がりだしてからY点に到達するまで
の小球Bの速さと時間の関係をグラフに表すとどうなるか。次
の㉖～㉙のうち、最も適当なものを一つ選んで、その記号を書
け。



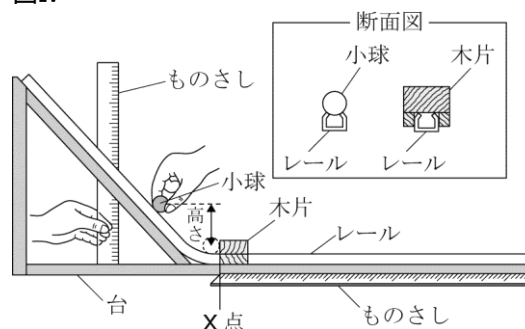
- (4) 実験Ⅰの結果から、太郎さんは次のような仮説①、②を立てた。これらの仮説を確かめるため、太郎さんはあとの実験Ⅱをおこなった。これに関して、あとのa、bの問いに答えよ。

仮説① 同じ質量の物体のもつ位置エネルギーは高さが高いほど大きい。

仮説② 同じ高さにある物体のもつ位置エネルギーは物体の質量に関わらず一定である。

実験Ⅱ 右の図Ⅳのような装置を用いて、いろいろな質量の小球をいろいろな高さから静かに転がし、X点に置いた木片に衝突させたところ、衝突後、木片は小球と一緒に動いて止まった。このようにして木片の動いた距離を、繰り返し測定した。図Ⅴは、質量が10g、20g、30gの小球を用いて実験したときの、小球を転がす高さと木片の動いた距離との関係を表したものである。

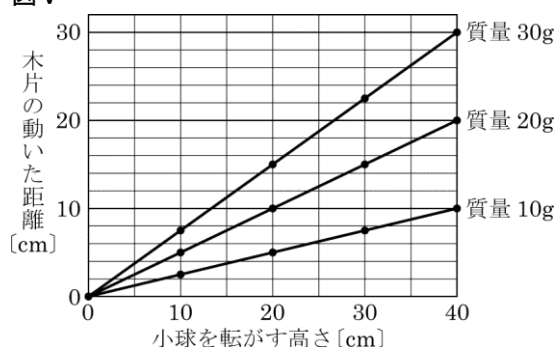
図Ⅳ



a 実験Ⅱの結果から考えると、仮説①は正しいが、仮説②は正しくないことがわかった。仮説②が正しくないといえる理由を 位置エネルギー の言葉を用いて簡単に書け。

b 実験Ⅱの結果から考えると、この装置を用いて、質量 16 g の小球で木片を 10cm 動かすためには、小球を何 cm の高さから転がせばよいと考えられるか。

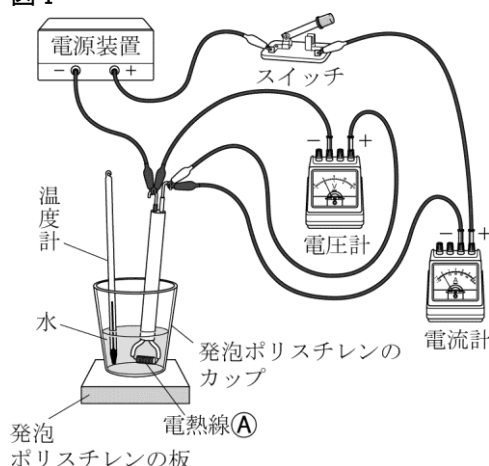
図 V



問3 次の実験Ⅰ，Ⅱについて、あとの(1)～(5)の問いに答えよ。

実験Ⅰ 右の図Ⅰのような装置を用いて、電熱線(A)に電流を流したときの、水の上昇温度を調べる実験をした。まず、発泡ポリスチレンのカップの中に、室温と同じ 21.0℃の水 85 g を入れ、スイッチを入れて、電熱線(A)に 6.0 V の電圧を加え、水をときどきかき混ぜながら、5 分間電流を流し、電流の大きさと水温を測定した。次に、電熱線(B)，(C)にとりかえ、同じように実験をした。表Ⅰは、電熱線(A)～(C)を用いて実験したときの結果をまとめたものである。

図Ⅰ



実験Ⅱ 図Ⅰの装置を用いて、電熱線(D)にとりかえ、スイッチを入れて、水をときどきかき混ぜながら、電熱線(D)に 1.0 A の電流を 5 分間流し、電圧の大きさと水温を測定した。次に、電熱線(E)にとりかえ、同じように実験をした。表Ⅱは、電熱線(D)，(E)を用いて実験したときの結果をまとめたものである。

表Ⅰ

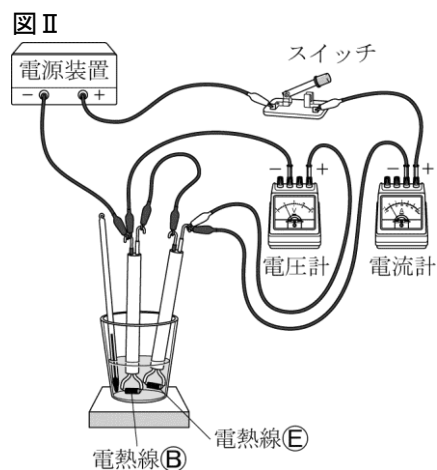
電熱線	(A)	(B)	(C)
電流[A]	1.5	2.0	2.5
電圧[V]	6.0	6.0	6.0
はじめの水温[℃]	21.0	21.0	21.0
5分後の水温[℃]	28.5	31.0	33.5

表Ⅱ

電熱線	(D)	(E)
電流[A]	1.0	1.0
電圧[V]	2.4	6.0
はじめの水温[℃]	21.0	21.0
5分後の水温[℃]	23.0	26.0

- 実験Ⅰ，Ⅱにおいて、水をときどきかき混ぜる必要があるのはなぜか。その理由を簡単に書け。
- 電熱線(A)の抵抗は何Ωか。
- 次の文は、実験Ⅰ，Ⅱにおいて、電熱線に電流を流したときの発熱量について述べようとしたものである。文中の〔 〕内にあてはまる言葉を㉠，㉡から一つ選んで、その記号を書け。また、文中の□内にあてはまる数値を書け。
電熱線に加わる電圧や流れる電流の値が大きいほど、電熱線に電流を流したときの発熱量は〔㉠ 大きく ㉡ 小さく〕なる。電熱線(C)に5分間電流を流したときの発熱量は□ J である。
- 図Ⅰの装置を用いて、1.0 A の電流を流すと 3.6 V の電圧が加わる電熱線にとりかえて、同じように実験すると、5分間電流を流したときの、水の上昇温度は何℃になると考えられるか。

- (5) 次に、右の図Ⅱのように、電熱線Bと電熱線Eをつなぎ、発泡ポリスチレンのカップの中に、室温と同じ 21.0°C の水を 85 g 入れ、スイッチを入れ、水の上昇温度を調べる実験をした。水をときどきかき混ぜながら、5分間電流を流した。このとき、電流計は 1.0 A を示していた。実験Ⅰ、Ⅱの結果から考えて、スイッチを入れてから5分後の水温は、何 $^{\circ}\text{C}$ になると考えられるか。



問 1	(1)	記号		数値	
	(2)	cm			
問 2	(1)	記号		言葉	
	(2)	秒			
	(3)				
	(4)	a	同じ高さで実験を行うと、木片の動いた距離は		
		b	から。		
問 3	(1)				
	(2)	Ω			
	(3)	記号		数値	
	(4)	$^{\circ}\text{C}$			
	(5)	$^{\circ}\text{C}$			

問 1	(1)	記号	㊦	数値	0.8
	(2)	7.0 cm			
問 2	(1)	記号	㊦	言葉	慣性
	(2)	0.30 秒			
	(3)	㊵			
	(4)	a	同じ高さで実験を行うと、木片の動いた距離は 例 小球の質量が大きいほど大きくなっているの、物体のも つ位置エネルギーは物体の質量が大きいほど大きいとい える から。		
		b	25 cm		
問 3	(1)	例	カップ内の水温を均一にするため。		
	(2)	4.0 Ω			
	(3)	記号	㊦	数値	4500
	(4)	3.0 °C			
	(5)	28.5 °C			

問 1 (1) 図Ⅱのグラフは原点を通る直線なので、ばねののびとばねを引く力の大きさは比例の関係にある（フックの法則）。図Ⅱより、XとYのばねののびがともに6cmのとき、Xのおもりの個数は4個、Yのおもりの個数は5個である。よって、ばねののびを同じにするには、Yを引くときの $4 \div 5 = 0.8$ 〔倍〕の力でXを引けばよい。

(2) 図Ⅱより、実験でXにおもりを3個つるしたとき、ばねののびは4.5cmになる。よって、Pの重さはおもり3個ぶんである。また、Yはおもり5個をつるしたときに6.0cmのびていることから、おもり1個では1.2cmのびることがわかる。よって、Qの重さはおもり2個ぶんである。したがって、PとQを同時につると、その重さはおもり5個ぶんとなるので、ばねののびは、 $1.4 \text{ [cm]} \times 5 = 7.0 \text{ [cm]}$ となる。

問 2 (1) 物体に力がはたらいていないか、はたらいている力がつりあっているとき、物体の運動の状態は変化しない。これを慣性の法則という。

(2) 表より小球Aを10cmの高さから運動させると、X点での速さ、Y点での速さはいずれも1.4m/sになることがわかる。よって、XY間の42cmを移動するのにかかる時間は、 $0.42 \text{ [m]} \div 1.4 \text{ [m/s]} = 0.30 \text{ [s]}$ となる。

(3) 斜面の傾きが一定であれば、小球の重さに関係なく、その速さの上がり方は一定である。よって、小球Bが斜面上で加速している間は、速度の上がり方は図Ⅲの小球Aの場合と同じ傾きの直線となる。小球BがX点に達したときの速さは図Ⅲの小球Aの場合よりも速くなるので、XY間を移動するのにかかる時間は、小球Bの方が短くなる。

(4) a 図Ⅴで、質量10g、20g、30gの小球を使った実験結果を見ると、小球を同じ高さから転がした場合でも、小球の質量が大きいほど木片の動いた距離が大きくなっていることがわかる。これは、小球の質量が大きいほど最初に小球がもつ位置エネルギーが大きくなり、斜面を下ってX点に達したときの運動エネルギーも大きくなるためである。

b 図Ⅴより、木片の動いた距離は小球の質量に比例していることがわかる。また、質量10gの小球を使った場合、40cmの高さから転がすと木片が10cm動くことがわかる。よって、質量16gの小球で木片を10cm動かすためには、 $40 \text{ [cm]} \div \frac{16 \text{ [g]}}{10 \text{ [g]}} = 25 \text{ [cm]}$ の高さから転がせばよい。

- 問3 (1) 水をときどきかき混ぜて、カップ内の水温が均一になるようにしておかないと、電熱線から発生した熱と水温の上昇の関係を正しく調べることができない。
- (2) 電圧が 6.0V のときに電流が 1.5A になっていることから、オームの法則より、 $6.0\text{[V]} \div 1.5\text{[A]} = 4.0\text{[}\Omega\text{]}$ と求められる。
- (3) 電熱線が消費する電力は、電力 $\text{[W]} = \text{電圧 [V]} \times \text{電流 [A]}$ という式で表され、発熱量は、発熱量 $\text{[J]} = \text{電力 [W]} \times \text{時間 [s]}$ という式で表される。よって、電圧や電流の値が大きいほど電力が大きくなり、発熱量も大きくなる。電熱線㉔に電流を流したとき消費する電力は、 $6.0\text{[V]} \times 2.5\text{[A]} = 15.0\text{[W]}$ であり、5分間の発熱量は、 $15.0\text{[W]} \times 300\text{[s]} = 4500\text{[J]}$ である。
- (4) 1.0A の電流を流すと 3.6V の電圧が加わる電熱線を使った場合、表Ⅱの電熱線㉕を使ったときと比べ、電流は同じで、電圧が 1.5 倍になっている。よって、消費する電力も 1.5 倍で、発熱量も 1.5 倍となる。また、表Ⅰと表Ⅱから、発熱量と水の上昇温度は比例の関係にあることがわかる。電熱線㉕による水の上昇温度は 2.0°C なので、求める値は、その 1.5 倍の 3.0°C となる。
- (5) 表Ⅰより、電熱線㉖の抵抗は、 $6.0\text{[V]} \div 2.0\text{[A]} = 3.0\text{[}\Omega\text{]}$ である。また、表Ⅱより、電熱線㉗の抵抗は、 $6.0\text{[V]} \div 1.0\text{[A]} = 6.0\text{[}\Omega\text{]}$ である。これらの電熱線を直列につないでいるので、全体の抵抗は $3.0\text{[}\Omega\text{]} + 6.0\text{[}\Omega\text{]} = 9.0\text{[}\Omega\text{]}$ となる。このとき電流を 1.0A 流すと、全体の電圧は 9.0V となる。つまり、電熱線㉗だけをつないだ場合と比べると、電流が同じで、電圧は 1.5 倍となる。このとき、消費する電力も 1.5 倍、発熱量も 1.5 倍となるため、水の上昇温度も 1.5 倍となる。電熱線㉗だけをつないだ場合の水の上昇温度は 5.0°C なので、その 1.5 倍である 7.5°C 上昇することになり、このときの水温は、 $21.0\text{[}^\circ\text{C]} + 7.5\text{[}^\circ\text{C]} = 28.5\text{[}^\circ\text{C]}$ と求められる。

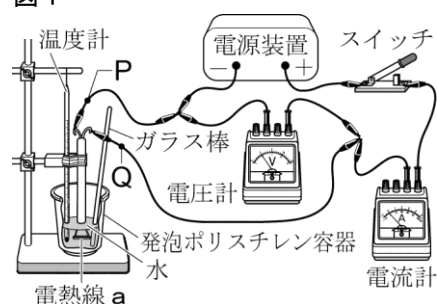
【過去問 31】

電流のはたらき、力と圧力に関する次の問1・問2に答えなさい。

(愛媛県 2018 年度)

- 問1 [実験1] 抵抗の値が 2.0Ω の電熱線 a を用いて、図1のような装置をつくった。点Pと点Qとの間に加える電圧を 6.0V に保ち、5分間電流を流しながら水温を測定した。次に、電熱線 a を電熱線 b にかえて、点Pと点Qとの間に加える電圧を 6.0V に保ち、5分間電流を流しながら水温を測定した。表1は、その結果を表したものである。

図1



[実験2] 図1の電熱線 a を、電熱線 a と電熱線 b を直列につないだものにかえて、点Pと点Qとの間に加える電圧を 6.0V に保ち、電流を流しながら水温を測定した。

表1 [室温は 16.4°C である。]

電流を流し始めてからの時間[分]		0	1	2	3	4	5
水温 [$^{\circ}\text{C}$]	電熱線 a	16.4	18.0	19.6	21.2	22.8	24.4
	電熱線 b	16.4	17.2	18.0	18.8	19.6	20.4

- ただし、実験1・2では、水の量、電流を流し始めたときの水温、室温は同じであり、熱の移動は電熱線から水への移動のみとし、電熱線で発生する熱は全て水温の上昇に使われるものとする。
- (1) 実験1で、電熱線 a に流れる電流の大きさは何Aか。
 - (2) 実験1で、電熱線 b に電流を流し始めてからの時間と、電流を流し始めてからの水の上昇温度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。
 - (3) 実験1で、電熱線 a が消費する電力と電熱線 b が消費する電力の比を、最も簡単な整数比で書け。
 - (4) 次の文の①、②の { } の中から、それぞれ適当なものを一つずつ選び、その記号を書け。
実験2で、電熱線 a と電熱線 b のそれぞれに流れる電流の大きさを比べると、
① {ア 電熱線 a が大きい イ 電熱線 b が大きい ウ 同じである}。
また、実験2で、電熱線 a と電熱線 b のそれぞれが消費する電力を比べると、
② {ア 電熱線 a が大きい イ 電熱線 b が大きい ウ 同じである}。
 - (5) 実験2で、電熱線に電流を流し始めてから、水温が 4.0°C 上昇するのは何秒後か。次のア～エから最も適当なものを一つ選び、その記号を書け。
ア 100 秒後 イ 200 秒後 ウ 450 秒後 エ 900 秒後

問2 [実験3] 図2のように、直方体の容器に鉄の小球を入れて密封した物体Xがあり、物体Xには、 0.42N の重力がはたらいている。この物体Xを水に浮かべて、図3・4のような状態で静止させた。

[実験4] 図5のように、糸の一端を物体Xに取り付け、もう一端をばねばかりにつないで、滑車を用いて物体X全体を水中に沈めて静止させたとき、ばねばかりの示す値は 0.27N であった。ただし、糸の質量と体積、糸と滑車の間の摩擦は考えないものとする。

(1) 図2で、床が物体Xから受ける圧力は何Paか。ただし、物体Xと床が接している面の面積は 24cm^2 で、この面には、力が均等にはたらいているものとする。

(2) 次の文の①、②の{ }の中から、それぞれ適当なものを一つずつ選び、その記号を書け。

実験3で、図3と図4のそれぞれの状態における、物体Xにはたらく浮力の大きさを比べると、① {ア 図3が大きい イ 図4が大きい ウ 同じである}。また、図3と図4のそれぞれの状態における、物体Xの下面にはたらく水圧の大きさを比べると、② {ア 図3が大きい イ 図4が大きい ウ 同じである}。

(3) 実験4で、物体Xにはたらく浮力は何Nか。

図2

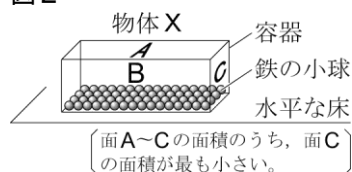


図3

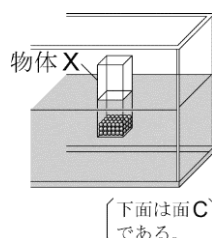


図4

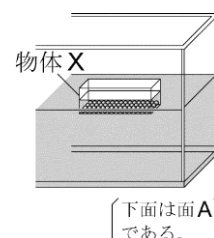
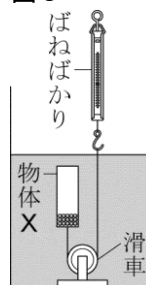
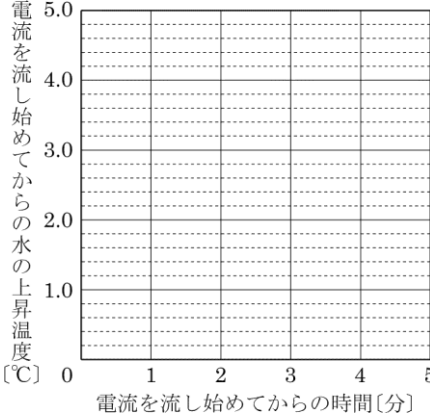
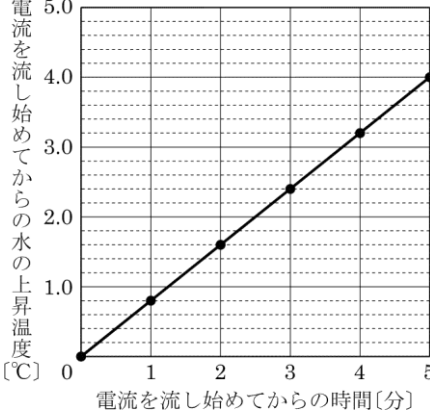


図5



問 1	(1)	A	
	(2)		
	(3)	電熱線 a が消費する電力 : 電熱線 b が消費する電力 = :	
	(4)	①	②
	(5)		
問 2	(1)	Pa	
	(2)	①	②
	(3)	N	

問 1	(1)	3.0 A	
	(2)		
	(3)	電熱線 a が消費する電力 : 電熱線 b が消費する電力 = 2 : 1	
	(4)	①	②
	(5)	ウ	
問 2	(1)	175 Pa	
	(2)	①	②
	(3)	0.69 N	

問 1 (1) オームの法則より, 電流 [A] = 電圧 [V] ÷ 抵抗 [Ω] なので, $6.0 \text{ [V]} \div 2.0 \text{ [Ω]} = 3.0 \text{ [A]}$
 (2) 表 1 より, 電熱線 b では 1 分間に 0.8°C ずつ水温が上昇している。グラフは, 原点を通る直線となる。

(3) 表 1 より、電熱線 **a** では 1 分間に 1.6°C ずつ水温が上昇している。時間が同じとき、発熱量は電力に比例する(発熱量 $[\text{J}] = \text{電力} [\text{W}] \times \text{時間} [\text{s}]$)。電力の比は、 $\text{a} : \text{b} = 1.6 : 0.8 = 2 : 1$

(4) ① 電熱線 **a** と電熱線 **b** が直列につながれているので、流れる電流の大きさは同じである。

② 電力の比が $\text{a} : \text{b} = 2 : 1$ であることから、電熱線 **b** に 6.0V の電圧を加えたとき、電流は電熱線 **a** の $\frac{1}{2}$ 倍の 1.5A 流れる。したがって、電熱線 **b** の抵抗は $6.0 [\text{V}] \div 1.5 [\text{A}] = 4.0 [\Omega]$

電熱線 **a** (2.0Ω) と電熱線 **b** (4.0Ω) に同じ大きさの電流が流れているとき、加わる電圧は抵抗の大きい電熱線 **b** の方が大きい。したがって、電力も電熱線 **b** の方が大きい。

(5) 全体の抵抗は $2 + 4 = 6 [\Omega]$ 。表 1 より、電熱線 **b** (4Ω) で水温は 5 分間 (300 秒) で 4°C 上昇している。電圧が一定のとき、抵抗の大きさと発熱量は反比例するので、 $300 \times \frac{6}{4} = 450$ [秒]

問 2 (1) 圧力 $[\text{Pa}] = \text{力の大きさ} [\text{N}] \div \text{力のはたらく面積} [\text{m}^2]$ である。 $24\text{cm}^2 = 0.0024\text{m}^2$ なので、 $0.42 [\text{N}] \div 0.0024 [\text{m}^2] = 175 [\text{Pa}]$

(2) ① 図 3 も図 4 も、重力とつり合う 0.42N の大きさの浮力がはたらいっている。

② 浮力の大きさが同じなので、物体の水中にある部分の体積は図 3 も図 4 も同じである。下面の面積は図 3 のほうが小さいので、下面の水面からの深さは図 3 のほうが深い。水圧は水の深いところほど大きくなる。

(3) 物体 **X** にはたらく下向きの力と上向きの力がつり合っている。下向きの力は重力 0.42N とばねばかりの示す力 0.27N の合力、上向きの力は浮力である。浮力の大きさは、 $0.42 + 0.27 = 0.69 [\text{N}]$

【過去問 32】

次の問1～問4に答えなさい。

(愛媛県 2018 年度)

問1 日常生活では、重いものを持ち上げるとき、滑車を組み合わせた道具を用いることがある。太郎さんは、滑車を組み合わせた道具を用いても、仕事の原理が成り立つことを調べるために、図1のように、滑車Aと動滑車B、Cを組み合わせた装置を用いて、1.2Nの重力がはたらいっているおもりXを引き上げる実験をした。滑車Aはスタンドに固定されており、動滑車B、Cは連結され、……線で示したように、同じ高さを保ちながら上がる。

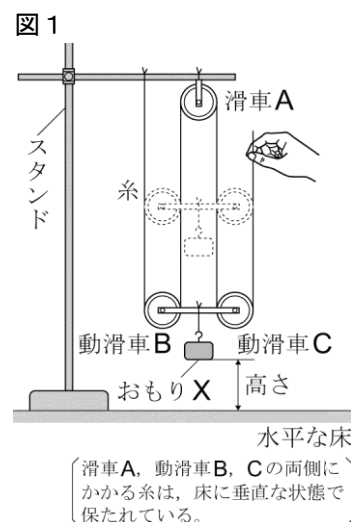
〔実験1〕図1の装置を用いて、糸をゆっくり40cm引き上げると、おもりXは5cmの高さから15cmの高さまで上がった。このとき、手が糸を引く力を、ばねばかりを用いて調べると、仕事の原理が成り立つことが確認できた。

〔実験2〕図1の装置で、おもりXをおもりYにかえて、糸を5cm/sの一定の速さで40cm引き上げると、おもりYは5cmの高さから15cmの高さまで上がった。このときの仕事率は0.02Wであった。

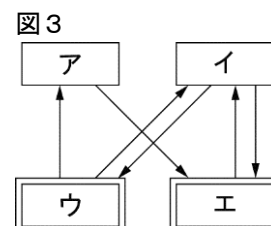
ただし、糸や動滑車などおもり以外の道具の質量、糸の伸び縮み、滑車・動滑車と糸の間の摩擦は考えないものとする。

- (1) 実験1で、手がおもりXにした仕事は何Jか。
- (2) 実験2で、おもりYにはたらいっている重力は何Nか。

問2 太郎さんが、メダカとオオカナダモと一緒に育てている水槽の水を顕微鏡で観察したところ、ミジンコとゾウリムシが確認できた。このとき、倍率を60倍にして観察したミジンコと、600倍にして観察したゾウリムシは、図2のようにほぼ同じ大きさに見えた。



- (1) 次の文の①、②の { } の中から、それぞれ適当なものを一つずつ選び、その記号を書け。
観察したミジンコとゾウリムシを比べると、実際のからだの大きいのは、①{ア ミジンコ イ ゾウリムシ} である。また、観察するときに倍率を上げると、顕微鏡の視野は、②{ウ 広く エ せまく} なる。
- (2) 図3は、水槽の中の、メダカとオオカナダモについて、呼吸と光合成による、酸素と二酸化炭素の出入りを模式的に表したものである。図3のアとイは、それぞれメダカとオオカナダモのいずれかであり、ウとエは、それぞれ酸素と二酸化炭素のいずれかである。また、それぞれの矢印は、酸素または二酸化炭素のいずれかが移動する方向を示している。オオカナダモと二酸化炭素は、図3のア～エのどれに当たるか。それぞれ一つずつ選び、その記号を書け。



問3 花子さんは、理科の授業でエネルギー資源とその利用について学習し、その内容をノートにまとめた。下の会話文は、授業後に花子さんと先生が話をしたときのものである。

花子さんのノートの一部

○ 天然ガス：主成分はメタン

天然ガスは、石炭や石油に比べて、燃焼時に、環境に影響をおよぼすガスの排出が少ないことから、日本でも広く利用されている。

メタンの燃焼 $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \cdots \cdots \textcircled{1}$

花子さん： 天然ガスは、どのように利用されているのですか。

先生： 天然ガスは、家庭で使われる都市ガスの原料や火力発電の燃料として利用されています。

最近では、天然ガスは、水の電気分解とは逆の化学変化を利用した燃料電池の燃料となる ☐ X ☐ を取り出すための原料としても、利用されています。

花子さん： 環境に影響をおよぼすガスには、二酸化炭素などがあるのですね。

先生： そうです。メタンが燃焼すると $\textcircled{1}$ のような反応が起こります。

ところで、水の入ったビーカーを、都市ガスを用いたガスバーナーで加熱すると、加熱後すぐにビーカーの表面が、一瞬白くくもる現象が見られます。電気コンロなどの電気調理器を使用した場合には見られませんが、ガスバーナーで加熱したときにこの現象が起こるのは、なぜだと思いますか。

花子さん： ビーカーの表面が白くくもるのは、メタンが燃焼するときに生じた ☐ Y ☐ からだと思います。

先生： そのとおりです。プロパンガスでも同じ現象が見られます。

(1) Xに当てはまる物質の名称を書け。

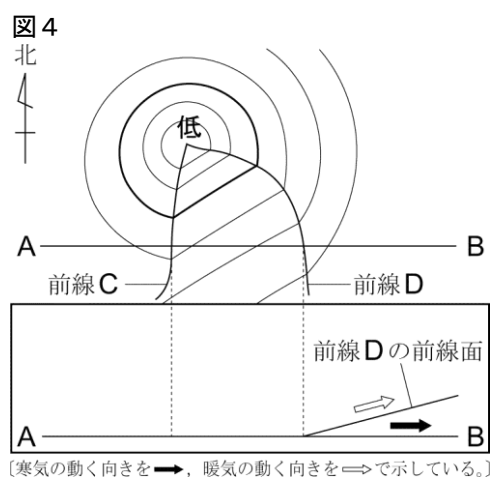
(2) Yには、ビーカーの表面が白くくもる理由を示す言葉が入る。Yに適当な言葉を書き入れて、会話文を完成させよ。ただし、物質の状態変化に触れながら、簡単に書くこと。

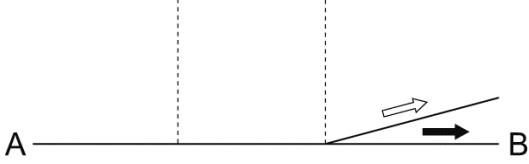
問4 図4は、日本付近で見られる天気図に示された低気圧の様子を模式的に表したものであり、☐ で囲まれた部分は、海面上に引いた線A—Bに沿って、海面に垂直な断面を南から見て示したものである。ただし、前線C、Dは実線で示している。

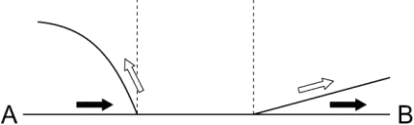
(1) 次の文の $\textcircled{1}$ 、 $\textcircled{2}$ の{ }の中から、それぞれ適当なものを一つずつ選び、その記号を書け。

前線Dは、 $\textcircled{1}$ {ア 寒冷前線 イ 温暖前線} である。また、線A—Bで示される地点の、前線Dの東側では、 $\textcircled{2}$ {ウ 積乱雲 エ 乱層雲} が生じて、雨が降ることが多い。

(2) 前線C付近の様子を、図4の☐ 内に模式的に表すとどうなるか。図4の☐ 内の前線D付近の様子のかき方にならって、解答欄の図に、「前線Cの前線面」を実線で、前線C付近の「寒気の動く向き」を $\rightarrow$ で、前線C付近の「暖気の動く向き」を $\Rightarrow$ でかけ。



問 1	(1)	J	
	(2)	N	
問 2	(1)	①	②
	(2)	オオカナダモ	
問 3	(1)		
	(2)		
問 4	(1)	①	②
	(2)		

問 1	(1)	0.12 J	
	(2)	1.6 N	
問 2	(1)	①	②
	(2)	ア	エ
問 3	(1)	オオカナダモ	イ
	(2)	二酸化炭素	エ
問 4	(1)	水素	
	(2)	水蒸気が水滴となり付着する	
問 5	(1)	①	②
	(2)	イ	エ
問 6	(1)		
	(2)		

問 1 (1) 仕事 [J] = 力の大きさ [N] × 力の向きに動いた距離 [m] である。おもり X を引き上げるのに必要な力はおもり X にはたらく重力と同じ大きさなので 1.2 N, おもり X を引き上げた高さは $15 - 5 = 10$ [cm] → 0.1 [m] である。 1.2 [N] × 0.1 [m] = 0.12 [J]

なお, 仕事の原理が成り立つ場合, 糸を引き上げた長さが 40 cm で, 10 cm の 4 倍になっているので, 糸を引いた力の大きさは 1.2 N の $\frac{1}{4}$ 倍で 0.3 N である。

(2) 5 cm/s で 40 cm 引き上げたので, この仕事にかかった時間は 40 [cm] ÷ 5 [cm/s] = 8 [s]。仕事率 [W] = 仕事 [J] ÷ 仕事にかかった時間 [s] より, 仕事は 0.02 [W] × 8 [s] = 0.16 [J]。おもり Y を引き上げた高さは 10 cm (0.1 m) なので, おもりにはたらく力 (重力) の大きさは, 0.16 [J] ÷ 0.1 [m] = 1.6 [N]

問 2 (1) 60 倍のミジンコと 600 倍のゾウリムシがほぼ同じ大きさに見えていることから, 実際はミジンコの方が大きい。また, 顕微鏡の倍率を上げるほど, 視野はせまくて暗くなる。

- (2) メダカは呼吸のみを行い、オオカナダモは呼吸と光合成を行うことから、矢印が2本あるアがメダカ、4本あるイがオオカナダモである。呼吸では酸素がとり入れられ、二酸化炭素が出されるので、ウ→アの向きに矢印がかかれたウが酸素、ア→エの向きに矢印がかかれたエが二酸化炭素である。

問3 (1) 燃料電池は「 $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ 」という反応を利用している。 H_2 は水素、 O_2 は酸素、 H_2O は水を表す。

- (2) ①より、メタンの燃焼では二酸化炭素(CO_2)以外に水ができることがわかる。水蒸気として発生した水が、ビーカーで冷やされ水滴となって表面に付着し、白くくもる。

問4 (1) 低気圧から東側に伸びる前線Dは温暖前線、西側に伸びる前線Cは寒冷前線である。温暖前線の東側では乱層雲、巻雲などが、寒冷前線の西側では積乱雲、積雲が生じる。

- (2) 温暖前線は、暖気が寒気の上にはい上がって進む前線である。寒冷前線は、寒気が暖気を上空に押し上げながら進む前線である。また、前線面の傾きは、寒冷前線の方が大きい。

【過去問 33】

物体の運動を調べるために、板の上に1秒間に60回打点する記録タイマーを固定し、その板の上で同じ台車を使って次の実験Ⅰ～Ⅲを行った。このことについて、問1～問5に答えなさい。ただし、空気の抵抗、台車と板との間の摩擦、テープと記録タイマーとの間の摩擦は考えないものとする。

(高知県 2018 年度 A)

実験Ⅰ 図1のように、板を水平面上に置き、テープをつけた台車を手でたたくように軽く押し、台車の運動を記録タイマーでテープに記録した。この結果得られたテープの打点の間隔が等しくなった始めの打点を基準点とし、基準点から6打点ごとに切り取った。図2は、この切り取ったテープを時間経過順にテープ①～⑤とし、はりつけたものである。

図1

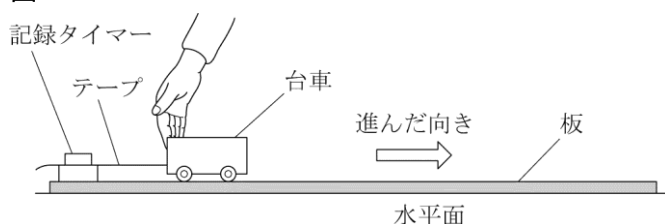
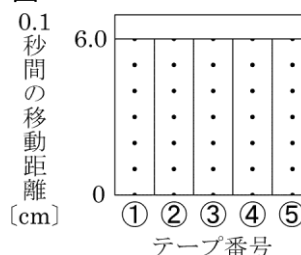


図2



実験Ⅱ 図3のように、板と木片を使って斜面をつくり、テープをつけた台車を置き、斜面上で静かに手をはなし、台車の運動を記録タイマーでテープに記録した。この結果得られたテープの打点がはっきりわかるある打点を基準点とし、基準点から6打点ごとに切り取った。図4は、この切り取ったテープを時間経過順にテープ①～⑤とし、はりつけたものである。

図3

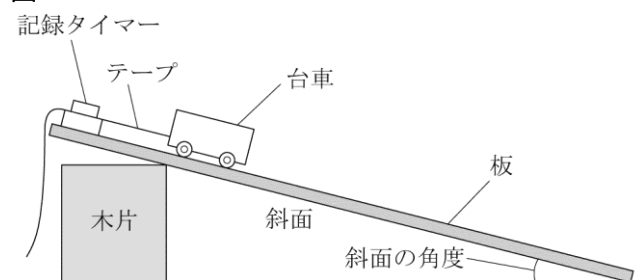
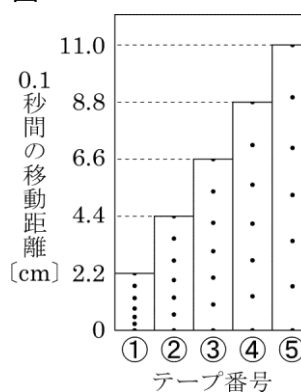
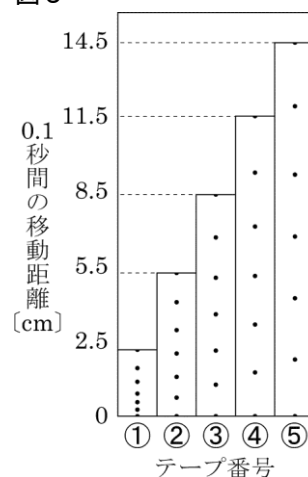


図4

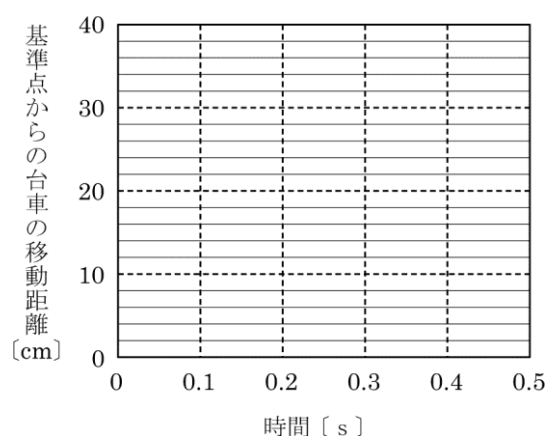


実験Ⅲ 斜面の角度を大きくして、**実験Ⅱ**と同様の実験を行った。この結果得られたテープの打点がはっきりわかるある打点を基準点とし、基準点から6打点ごとに切り取った。**図5**は、この切り取ったテープを時間経過順にテープ①～⑤とし、はりつけたものである。

図5



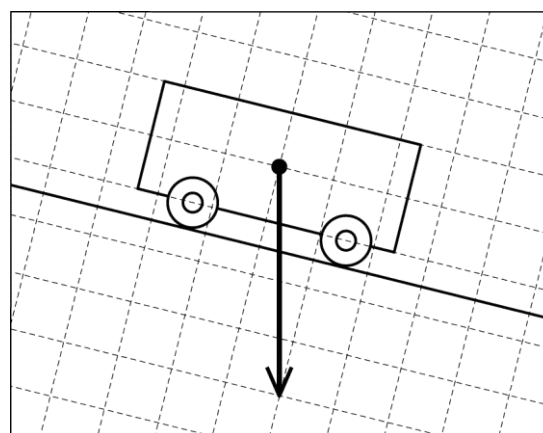
問1 図2をもとに、基準点となる打点が記録されてからの時間と、基準点からの台車の移動距離との関係を表すグラフを実線でかけ。



問2 図2から、**実験Ⅰ**では台車は等速直線運動をしていることがわかる。この等速直線運動をしている台車にはたらく力について説明したものとして最も適切なものを、次のア～エから一つ選び、その記号を書け。

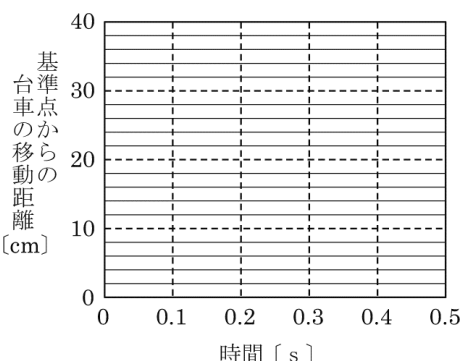
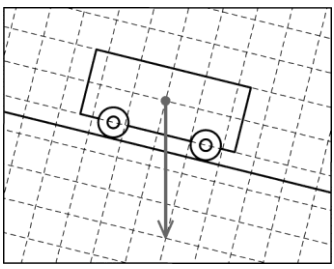
- ア 台車にはたらく力は重力のみである。
- イ 台車にはたらく力はつり合っている。
- ウ 台車にはたらく力の合力の向きは、台車の進んだ向きと同じである。
- エ 台車にはたらく力の合力の向きは、台車の進んだ向きとは反対の向きである。

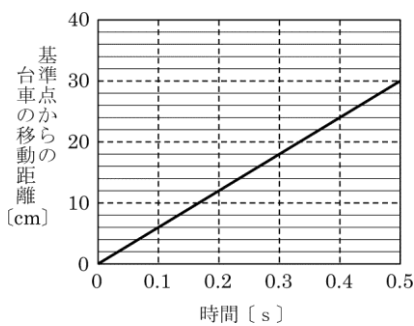
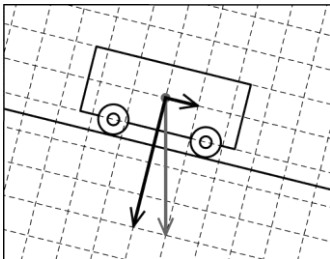
問3 右の図の矢印は、**実験Ⅱ**における斜面上の台車にはたらく重力を表したものである。この重力を斜面に沿う方向の力と斜面に垂直な方向の力に分解し、それぞれの力を力の矢印でかけ。



問4 **実験Ⅱ**で、図4のテープに記録された台車の、基準点となる打点が記録されてから0.2秒後までの平均の速さは何 cm/s か。

問5 実験Ⅱ、Ⅲの結果からわかる，斜面の角度の変化と，台車の速さの変化の割合との関係を，「斜面に沿う方向の力」の語を使って，書け。

問1	
問2	
問3	
問4	cm/s
問5	

問 1	
問 2	イ
問 3	
問 4	33 cm/s
問 5	例 斜面の角度が大きくなると、台車にはたらく斜面に沿う方向の力が大きくなり、台車の速さの変化の割合が大きくなる。

問 1 図 2 より、0.1 秒間での移動距離が 6.0cm で一定のため、0 秒から 0.1 秒の間で 6.0cm、0 秒から 0.2 秒の間で $6.0+6.0=12.0$ [cm]、以下、0.3 秒で 18.0cm、0.4 秒で 24.0cm、0.5 秒で 30.0cm 進んでいる。

問 2 等速直線運動をしている物体には、力がはたらいていないか、はたらいていてもその力はつり合っている。

実験 I の台車には、重力と、その重力と同じ大きさの垂直抗力がはたらいており、2 力はつり合っている。

問 3 重力の矢印が対角線になるように、平行四辺形（この場合は、長方形）をかく。そのうちの 1 辺が斜面に沿う方向の分力、もう 1 辺が斜面に垂直な方向の分力である。

問 4 図 4 のテープ①と②の長さの和は $2.2+4.4=6.6$ [cm] であり、これが 0.2 秒間での移動距離である。平均の速さは、 6.6 [cm] $\div$ 0.2 [s] = 33 [cm/s] である。

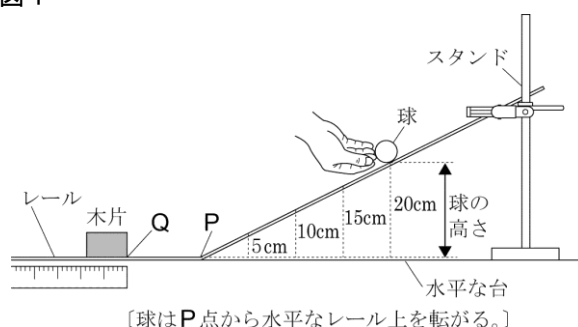
問 5 斜面の角度を大きくしても台車にはたらく重力の大きさは変わらないが、問 3 のようにして 2 つの分力を作図すると、斜面に沿う方向の分力は大きくなり、斜面に垂直な方向の分力は小さくなることがわかる。したがって、台車の速さの変化の割合は、図 5 のように大きくなる。

【過去問 34】

図1のようにして、球がもつ位置エネルギーについて調べる実験を行った。実験では、質量 20 g の球 X を、高さが 5 cm, 10 cm, 15 cm, 20 cm の位置から斜面にそって転がして、Q 点に置いた木片に衝突させ、木片が動いた距離をはかった。また、質量 30 g の球 Y についても同じようにして、実験を行った。表は、実験結果を示したものである。ただし、球とレールとの間の摩擦や空気の抵抗は考えないものとし、球がもつエネルギーはすべて衝突によって木片を動かす仕事に使われるものとする。

(福岡県 2018 年度)

図1



表

球の高さ [cm]		5	10	15	20
木片が動いた距離 [cm]	球 X (20 g)	4.0	8.0	12.0	16.0
	球 Y (30 g)	6.0	12.0	18.0	24.0

問1 図2のように、斜面に平行な向きに力を加え、球 X を静止させた。このとき手が球 X に加えた力を解答欄の図3に力の矢印で示せ。なお、力の作用点を●で示すこと。ただし、図3の力の矢印は、球 X にはたらく重力を示したものである。

図2

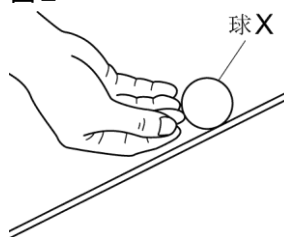
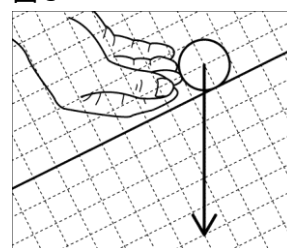


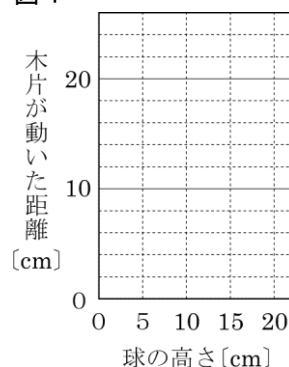
図3



問2 表から、球 Y について、球の高さと木片が動いた距離の関係を、解答欄の図4にグラフで表せ。なお、グラフには測定値を●で示すこと。

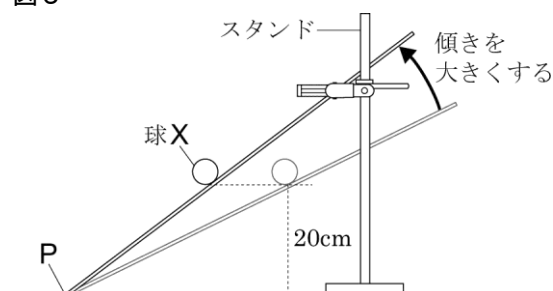
問3 球 X を、高さを変えて転がしたとき、球 Y を高さ 15 cm の位置から転がした場合と同じ距離だけ木片が動いた。球 X は高さ何 cm の位置から転がしたか。

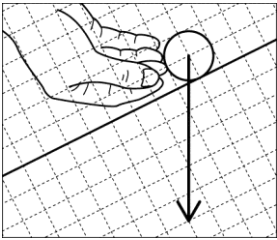
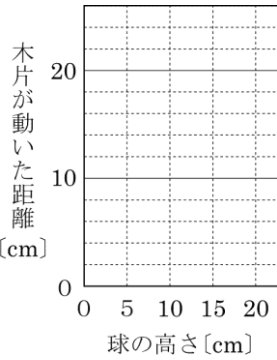
図4

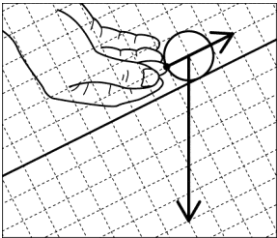
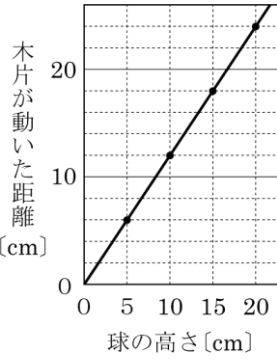


問4 図5のように、図1よりも斜面の傾きを大きくし、球 X を高さ 20 cm の位置から転がした。このように斜面の傾きを大きくすると、図1で球 X を高さ 20 cm の位置から転がした場合と比べて、球 X が P 点に達するまでの時間と P 点での球 X の速さは、それぞれどうなるか、簡潔に書け。

図5

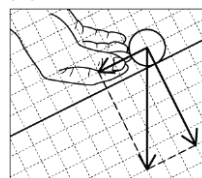


問 1	図 3 	
問 2	図 4 	
問 3	cm	
問 4	時間	
	速さ	

問 1	図 3 	
問 2	図 4 	
問 3	22.5 cm	
問 4	時間	例 短くなる。
	速さ	例 変わらない。

問1 図3で、球Xにはたらく重力を斜面にそう分力と斜面に垂直な分力に分解すると、右の図のようになり、斜面にそう分力は、斜面にそって下向きの3目盛り分の力であることがわかる。よって、斜面にそって上向きの3目盛り分の力を加えると、球Xを静止させることができる。なおこのとき、力の作用点は指と球Xが接するところにとる。

図3



問2 表の球Yでの実験結果をもとに、図4に球の高さと木片が動いた距離の測定値を表す点を4つかき、これらを直線で結ぶと、原点を通る直線になる。

問3 球Yを高さ15cmの位置から転がすと、表より木片は18.0cm動く。また、表より、球Xを転がしたときに木片が動いた距離は、球Xのはじめの高さに比例している。したがって、球Xのはじめの高さを x cmとすると、 $5 \text{ [cm]} : x \text{ [cm]} = 4.0 \text{ [cm]} : 18.0 \text{ [cm]}$ という比例式をつくることができる。これより、 $4.0x = 5 \times 18$, $x = 22.5 \text{ [cm]}$ となる。

問4 図5のように斜面の傾きを大きくすると、球Xにはたらく重力の斜面に沿う分力の大きさが大きくなり、速さの増え方が大きくなる。また、球XがP点に達するまでに下る斜面上の距離は短くなる。よって、斜面の傾きを大きくしたほうが、球XがP点に達するまでの時間は短くなる。

一方、P点の高さを基準面として、球Xがはじめにもっている位置エネルギーの大きさを考えると、斜面の傾きを大きくしても球Xの高さは20cmのままなので、位置エネルギーの大きさは変わらないことがわかる。球Xが斜面を下ってP点に達したとき、はじめにもっていた位置エネルギーはすべて運動エネルギーに移り変わっているが、この運動エネルギーの大きさも、斜面の傾きを大きくしても変わらない。よって、P点での球Xの速さは、斜面の傾きを大きくしても変わらない。

【過去問 35】

次の問1, 問2に答えなさい。

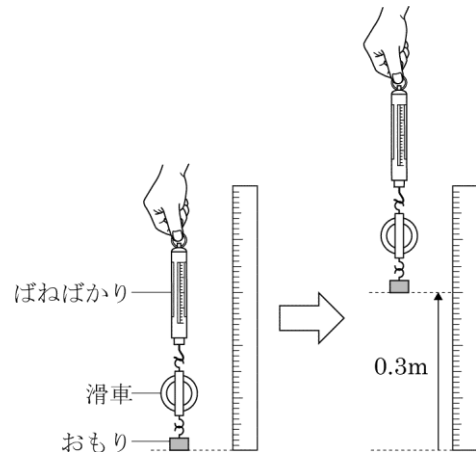
(佐賀県 2018 年度 一般)

問1 力がする仕事について【実験1】を行った。(1)~(4)の各問いに答えなさい。ただし、【実験1】で用いるおもりと滑車は、すべて同じものである。

【実験1】

- ① 図1のように、ばねばかりに滑車の一方のフックをかけ、もう一方のフックにおもりをかけた。その後、8秒かけて、おもりと滑車をゆっくりと一定の速さで、真上に高さ0.3mまで持ち上げた。その間のばねばかりの値は4Nであった。

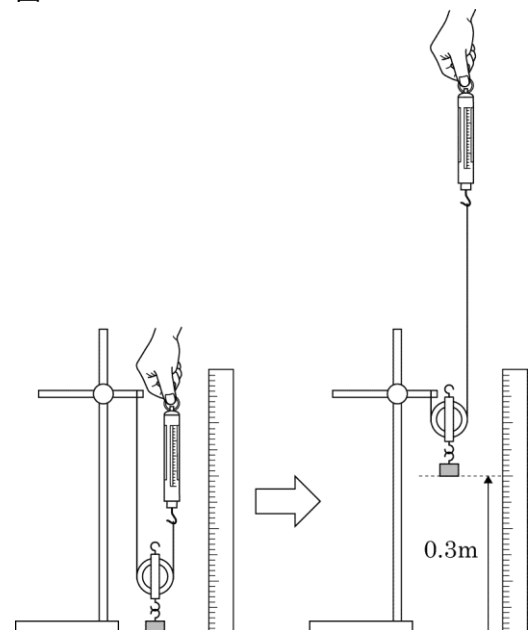
図1



- ② ①の後、ばねばかりにおもりと滑車をかけたまま、ゆっくりと一定の速さで、水平に0.2m移動させた。その間のばねばかりの値は4Nであった。

- ③ 図2のように、おもりをかけた滑車に軽い糸を通し、糸の一端をスタンドに固定し、もう一端をばねばかりに取り付け、滑車の両側の糸がともに水平面に対して垂直になるようにした。その後、おもりが高さ0.3m持ち上がるまで、ばねばかりをゆっくりと一定の速さで真上に持ち上げた。その間のばねばかりの値は2Nであった。

図2



- (1) 【実験1】の①について、おもりと滑車を0.3m持ち上げるときに、おもりと滑車を持ち上げる力がする仕事は何Jか、書きなさい。
- (2) 【実験1】の①について、(1)の仕事をするときの仕事率は何Wか、書きなさい。
- (3) 【実験1】の②について、おもりと滑車を水平に0.2m移動させるときに、おもりと滑車を支える力がする仕事は何Jか、書きなさい。

- (4) 次の文は、【実験 1】の③について述べたものである。文中の (a) , (b) にあてはまる適当な値を、それぞれ書きなさい。

実験結果より、おもりと滑車を持ち上げるのに必要な力は、おもりと滑車にはたらく重力の大きさの (a) 倍になっている。また、仕事の原理によれば、仕事の大きさは【実験 1】の①のときと変わらない。仕事の原理にもとづいて考えると、ばねばかりを持ち上げる距離は、おもりが持ち上がる距離の (b) 倍となる。

- 問 2 エネルギーの移り変わりについて調べるために【実験 2】を行った。(1)～(3)の各問いに答えなさい。

【実験 2】

- ① 図 3 は、ビー玉、ゴム付き発射装置、速さ測定器、レールを使って作った装置である。レールは水平になるように設置した。図 4 はゴム付き発射装置を上から見たものである。ビー玉をゴムに接触させた状態でゴムを引っ張り、手をはなすと、発射装置から発射されたビー玉はレール上を進み、速さ測定器を通過する。図 3 の装置を用いて、手をはなすときのゴムののびを変えながら、速さ測定器を通過したときのビー玉の速さを調べた。表は手をはなすときのゴムののびとビー玉の速さをまとめたものである。

図 3

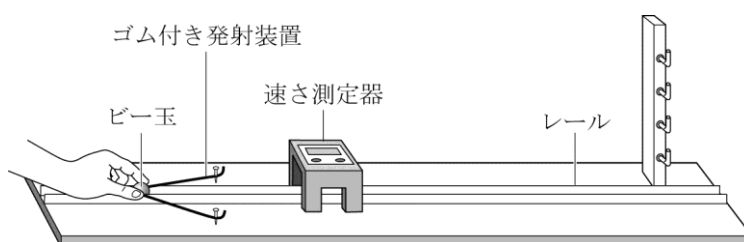
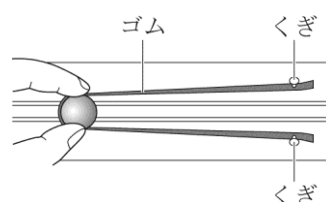


図 4

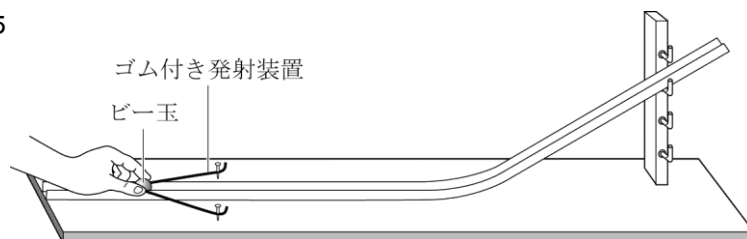


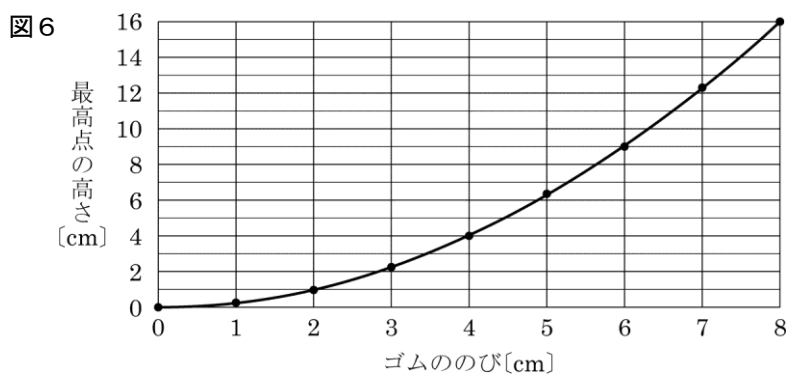
表

ゴムののび [cm]	0	2.0	4.0	6.0	8.0
ビー玉の速さ [m/s]	0	0.5	1.0	1.5	2.0

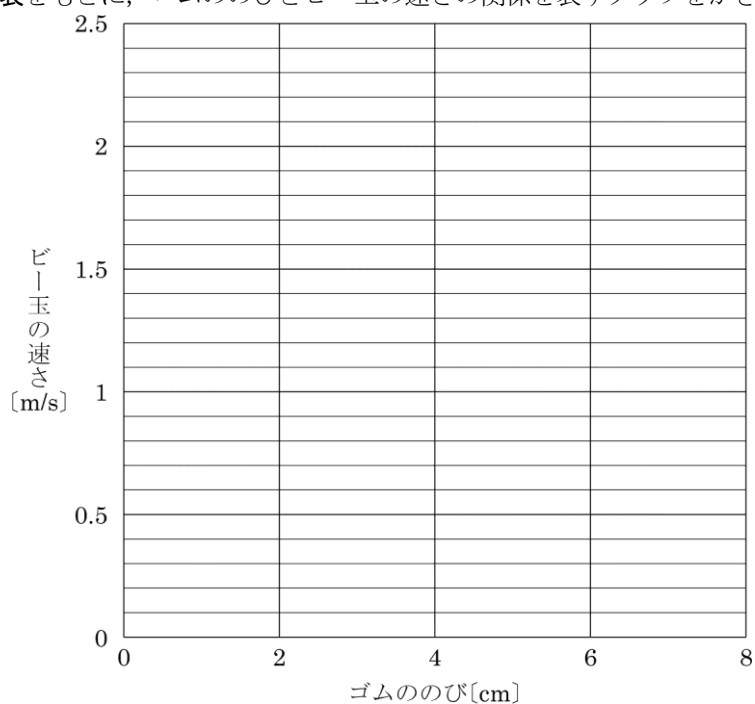
- ② 図 5 は、図 3 の装置のレールの右側を持ち上げて斜面を作り、速さ測定器を取りはずした装置である。①と同様にゴムを引っ張り、手をはなすと、ビー玉はレール上を進み、しだいに遅くなった後、最高点に達し、引き返した。手をはなすときのビー玉の高さを基準面として、基準面から最高点までの高さをはかり、手をはなすときのゴムののびを変えながら、最高点の高さを調べた。図 6 はこのときのゴムののびと最高点の高さの関係をグラフに表したものである。

図 5





- (1) 【実験2】の表をもとに、ゴムののびとビー玉の速さの関係を表すグラフをかきなさい。



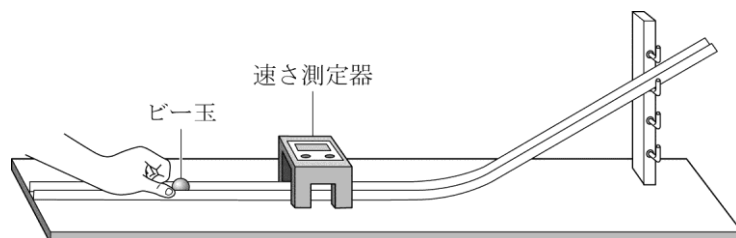
- (2) 次の文は、【実験2】の②におけるエネルギーの移り変わりについて述べたものである。文中の(A), (B)にあてはまる語句をそれぞれ書きなさい。

のびたゴムが縮むことによってビー玉が動き出すとき、ゴムのもつエネルギーが減り、ビー玉のもつ (A) エネルギーが増えた。その後、ビー玉が斜面を上がっていくとき、ビー玉のもつ (A) エネルギーが減り、(B) エネルギーが増えた。

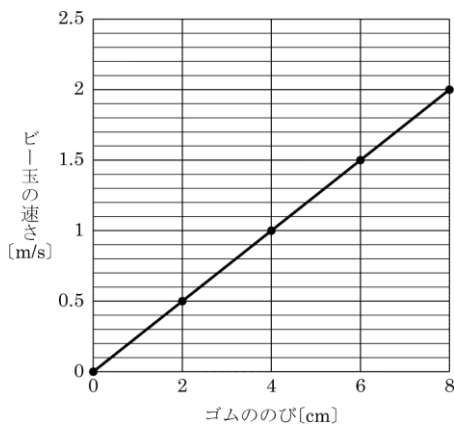
(3) 図7は、図3のゴム付き発射装置を取りはずし、レールの右側を持ち上げて図5と同じ斜面を作った装置である。速さ測定器が置かれている位置までは、レールは水平のままである。

レール上で速さ測定器の左側にビー玉をおき、ビー玉を指ではじいたところ、ビー玉は速さ測定器を速さ 1.5m/s で通過した。その後、ビー玉が達する最高点の高さは、【実験2】の②と同じ基準面からはかって何cmか、【実験2】の結果を参考にして書きなさい。

図7



問 1	(1)	J			
	(2)	W			
	(3)	J			
	(4)	a	倍		
		b	倍		
問 2	(1)	ビー玉の速さ [m/s] <			

問 1	(1)	1.2 J	
	(2)	0.15 W	
	(3)	0 J	
	(4)	a	0.5 倍
		b	2 倍
問 2	(1)		
	(2)	A	運動
	(3)	B	位置
		9 cm	

問 1 (1) 仕事 [J] = 力の大きさ [N] × 力の向きに動かした距離 [m] なので、 $4 \text{ [N]} \times 0.3 \text{ [m]} = 1.2 \text{ [J]}$

(2) 仕事率 [W] = $\frac{\text{仕事 [J]}}{\text{仕事に要した時間 [s]}}$ なので、 $\frac{1.2 \text{ [J]}}{8 \text{ [s]}} = 0.15 \text{ [W]}$

(3) 理科でいう仕事とは、力を加えて物体を力の向きに動かしたときの作業量のことである。おもりと滑車を水平に移動させたときは、手でおもりと滑車を支えているので、力の向きはおもりと滑車にはたらく重力とは逆の上向きだが、動かしたのは水平方向で、力の向きには動かしていない。このような場合は、力の向き(上向き)に動かした距離は 0 m なので、仕事の大きさは、 $4 \text{ [N]} \times 0 \text{ [m]} = 0 \text{ [J]}$ である。

(4) 空気の抵抗や摩擦などを考えなければ、同じ状態になるまでの仕事の大きさは、機械や道具を使っても使わなくても、必ず同じになる。これを仕事の原理という。【実験 1】の③で動滑車を使ったときに加えた力は 2 N だったので、おもりと滑車にはたらく重力である 4 N の、 $2 \text{ [N]} \div 4 \text{ [N]} = 0.5$ より、0.5 倍になっている。仕事の原理により、図 2 の場合の仕事の大きさは図 1 の場合と変わらず (1 倍で)、仕事の大きさは力の大きさと力の向きに動かした距離の積なので、力の大きさが 0.5 倍であれば、ばねばかりを持ち上げる距離は、 $1 \div 0.5 = 2$ より、2 倍となる。

問 2 (1) 【実験 2】の表をもとに、ゴムののびとビー玉の速さの測定値を表す点を 5 つかき、これらを直線で結ぶと、原点を通る直線になる。

(2) ビー玉が動き出すので、ビー玉のもつ運動エネルギーが増える。ビー玉が斜面を上がっていくと、高いところにある物体がもっているエネルギーである位置エネルギーが増え、その分、運動エネルギーが減る。

(3) 指ではじいたとき、ビー玉は速さ測定器を 1.5 m/s で通過したが、これは、表でゴムを 6.0 cm 引っ張って手をはなしたときの結果と同じである。図 6 より、ゴムののびが 6 cm のときのビー玉の最高点の高さは 9 cm なので、求める最高点の高さはこれと同じで 9 cm であると考えられる。

【過去問 36】

次の問 1～問 4 に答えなさい。

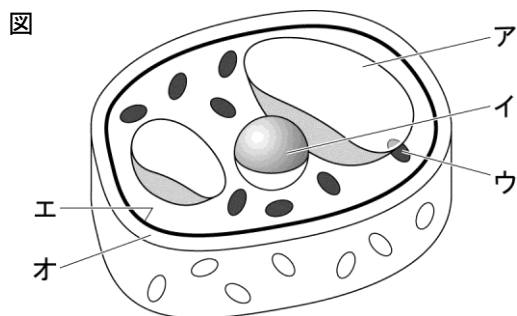
(佐賀県 2018 年度 特色)

問 1 物体の運動について、(1)、(2)の問いに答えなさい。

- (1) 36km/h の一定の速さで一直線上を走っている自動車が、100m の距離を進むのにかかる時間は何秒か、書きなさい。
- (2) 走っている自動車が急ブレーキをかけると、自動車に乗っている人の体が、進行方向に傾いた。これは、静止している物体はいつまでも静止し続け、運動している物体はいつまでも等速直線運動を続けようとする性質を物体がもっているからである。この性質を何というか、書きなさい。

問 2 細胞のつくりと生物のからだについて、(1)、(2)の問いに答えなさい。

- (1) 図は、植物の細胞のつくりを模式的に表したもので、この中には動物の細胞では見られないものがある。このうち、丈夫なつくりによって細胞の形を維持し、植物のからだを支えるのに役立っている部分として最も適当なものを、図の **ア～オ** の中から一つ選び、記号を書きなさい。また、その部分の名称を書きなさい。



- (2) 多細胞生物のからだについて述べた文として最も適当なものを、次の **ア～エ** の中から一つ選び、記号を書きなさい。

ア 植物の葉の表皮組織や葉肉組織、動物の小腸の上皮組織や筋組織は、それぞれ形やはたらきが異なる細胞が集まってできている。

イ 植物の根や茎、動物の皮ふや心臓など、特定のはたらきを受けもつ部分を器官といい、器官はいくつかの組織が集まってできている。

ウ セキツイ動物では、皮ふなどの感覚器官で受けた刺激は信号に変えられ、この信号は、中枢神経を経由せずに運動神経に伝えられることがある。

エ 動物も植物も、受精卵から発生するとき減数分裂をくり返し、親と同じような形へと成長していく。

問 3 日本付近のプレートと火山について、(1)、(2)の問いに答えなさい。

- (1) 日本では、地震が多く発生し、火山も多い。これは日本付近に、海のプレートが大陸のプレートの下に沈み込む場所があるためである。プレートが沈み込む場所にある海底の細長くへこんだ地形を何というか、書きなさい。

- (2) 火山は、マグマのねばりけの違いによって、平らに広がった形のものや、おわんをふせたようにもり上がった形のものなどがある。このうち、おわんをふせたようにもり上がった形の火山をつくるマグマについて述べた文として最も適当なものを、次のア～エの中から一つ選び、記号を書きなさい。

ア ねばりけが弱く、冷えて生じる岩石は黒っぽい色になることが多い。

イ ねばりけが弱く、冷えて生じる岩石は白っぽい色になることが多い。

ウ ねばりけが強く、冷えて生じる岩石は黒っぽい色になることが多い。

エ ねばりけが強く、冷えて生じる岩石は白っぽい色になることが多い。

- 問4 表は、質量が異なるマグネシウムに、ある濃度の塩酸Aをそれぞれ10mL加えたときに発生した気体の体積をはかった結果である。(1)、(2)の問いに答えなさい。

ただし、体積をはかったときの発生した気体の温度と大気圧は一定であった。

表

マグネシウムの質量	[g]	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
発生した気体の体積	[cm ³]	93	186	279	279	279

- (1) 次の化学反応式は、マグネシウムと塩酸の反応を表したものである。化学反応式中の()に適する化学式を書きなさい。



- (2) 0.5 g のマグネシウムに塩酸Aを20mL加えた。このとき、発生する気体の体積は何 cm³ か、書きなさい。

問1	(1)	秒	
	(2)		
問2	(1)	記号	
		名称	
	(2)		
問3	(1)		
	(2)		
問4	(1)		
	(2)	cm ³	

問 1	(1)	10 秒	
	(2)	慣性	
問 2	(1)	記号	オ
		名称	細胞壁
	(2)	イ	
問 3	(1)	海溝	
	(2)	エ	
問 4	(1)	H_2	
	(2)	465 cm^3	

問 1 (1) $36km/h$ は $36 \times 1000 = 36000$ [m/h], これを秒速にすると, 1 時間は (60×60) 秒なので, $36000 \div (60 \times 60) = 10$ [m/s] となる。距離 $\div$ 速さ = 時間なので, 100 [m] $\div 10$ [m/s] = 10 [s] となる。

(2) 静止している物体は静止を続け, 運動している物体は等速直線運動を続ける性質を慣性という。

問 2 (1) アは液胞, イは核, ウは葉緑体, エは細胞膜, オは細胞壁であり, イ, エは植物の細胞と動物の細胞に共通に見られる。植物の細胞には細胞膜(エ)の外側に丈夫なつくりの細胞壁(オ)があり, 細胞の形を維持し, 植物のからだを支えるのに役立っている。

(2) 器官は, いくつかの組織が集まってできている。植物の根や茎, 動物の皮ふや心臓などは器官である。

ア…植物の葉の表皮組織や葉肉組織, 動物の小腸の上皮組織や筋組織は, それぞれ形やはたらきが同じ細胞が集まってできた組織である。

ウ…皮ふなどの感覚器官で受けた刺激の信号は, 中枢神経(脳やせきずい)で判断され, 反応を命令する信号は運動神経によって伝えられる。

エ…受精卵は, 体細胞分裂をくり返して成長する。減数分裂は, 生殖細胞ができるときに行われる。

問 3 (1) 日本列島の太平洋側沖合いには日本海溝がある。

(2) マグマのねばりけが強いとおわんをふせたようにもり上がった火山ができ, このマグマが冷えると白っぽい色の岩石ができることが多い。また, マグマのねばりけが弱いほど, 火山は平らに広がった形になりやすく, 黒っぽい色の岩石ができることが多い。

問 4 (1) マグネシウムと塩酸が反応すると, 水素が発生し, 塩化マグネシウムができる。

(2) 表より, マグネシウムの質量が 0.3 g までは 0.1 g ふえるごとに発生する気体は $93cm^3$ ずつふえ, その後は一定になっている。これより, 塩酸 A $10mL$ は, マグネシウム 0.3 g と過不足なく反応したといえる。塩酸 A を 2 倍の $20mL$ にふやすと, マグネシウムも 2 倍の 0.6 g と過不足なく反応するため, 0.5 g のマグネシウムはすべて反応する。マグネシウム 0.1 g に対して気体は $93cm^3$ 発生するので, 0.5 g では $93 \times \frac{0.5}{0.1} = 465$ [cm^3] 発生する。

【過去問 37】

次のⅠ，Ⅱの問いに答えなさい。

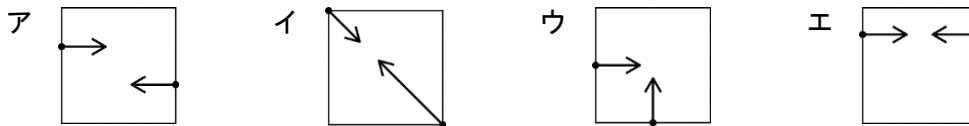
(長崎県 2018 年度)

Ⅰ 物体にはたらく力と物体の運動について考える。

問1 次の文で説明される法則を何というか。

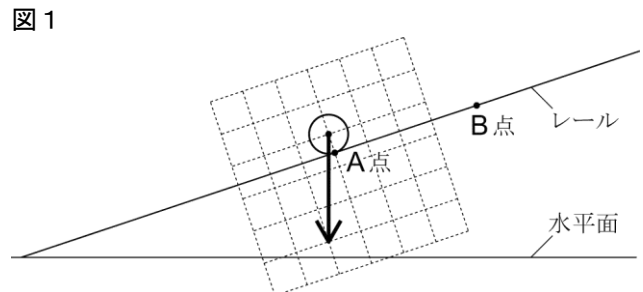
物体に力がはたらいていないときや物体にはたらく力がつりあっているとき、静止している物体は静止し続け、運動している物体は等速直線運動をし続ける。

問2 水平な机上に薄い正方形の鉄板を置くと静止した。その後、水平な2つの力を加えても鉄板は静止していた。加えている力を表した図として最も適当なものを、ア～エから選べ。また、その図を選んだ理由を説明せよ。ただし、図は真上から見たものであり、矢印は力を表している。なお、机と鉄板の間の摩擦は考えないものとする。



Ⅱ 図1のように、まっすぐなレールを用いて斜面を作り、レール上のA点で小球をすずかにはなした。ただし、斜面上では小球は常にレールの上を運動し、小球とレールの間の摩擦や空気抵抗は考えないものとする。

問3 小球にはたらく重力が図1の矢印で表されている。この重力のレールに平行な分力とレールに垂直な分力を解答用紙の図1にかけ。

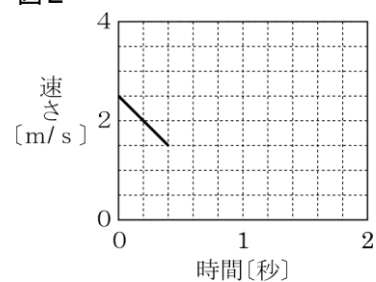


問4 レールを^{くだ}下っている小球にはたらく力と小球の運動について述べた文として最も適当なものは、次のどれか。

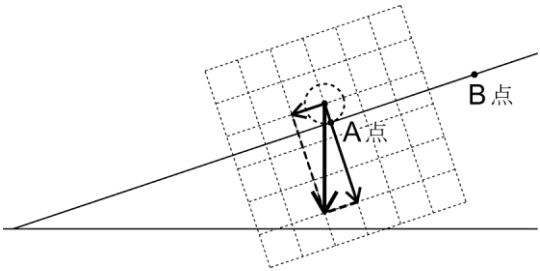
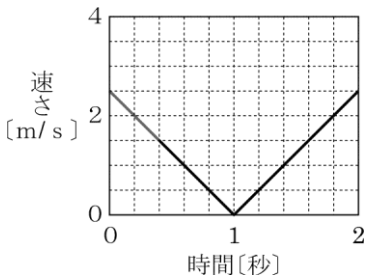
- ア レールに沿う方向の力はしだいに大きくなり、速さの変化の割合も大きくなる。
- イ レールに沿う方向の力はしだいに大きくなるが、速さの変化の割合は変わらない。
- ウ レールに沿う方向の力は変化しないが、速さの変化の割合は大きくなる。
- エ レールに沿う方向の力は変化せず、速さの変化の割合も変わらない。

問5 次に、小球をA点からレールに沿って上向きにおし出したところ、小球はレールを上り、2秒後にA点に戻ってきた。図2は、A点からおし出されてからの小球の速さと時間の関係を表したグラフであるが、小球が最初にB点を通る時間までしかかかれていない。このグラフの続きを2秒後まで、解答用紙の図2にかけ。ただし、B点より上のレールは十分に長く、小球がレールの軌道からはずれることはないものとする。

図2



問1	の法則	
問2	記号	
	理由	
問3	図1 	
問4		
問5	図2 	

問 1	慣性 の法則	
問 2	記号	エ
	理由	鉄板は静止しているので2つの力はつりあっている。つりあう2つの力は同一直線上にあり、大きさが等しく逆向きだから。
問 3	図 1 	
問 4	エ	
問 5	図 2 	

- 問 1 物体に力がはたらかないか、はたらいていても力がつり合っている場合、物体の運動の状態は変わらない。物体が持つこのような性質を慣性という。
- 問 2 2つの力が一直線上にあり、大きさが等しく、向きが逆であるとき、その力はつり合っている。これにあてはまるのはエである。アとウは2つの力が一直線上になく、イは2つの力の大きさが異なっている。
- 問 3 重力をレールに平行な下向きの分力とレールに垂直な分力に分けてかくと、この2力を表す矢印は、重力の矢印が対角線になるような長方形の2辺にあたる。
- 問 4 小球にはたらく重力は一定なので、レールの傾きが一定であれば、レールに沿う方向の力は変わらない。速さの変化の割合は力の大きさによって決まるので、力が変化しなければ速さの変化の割合も変わらない。
- 問 5 レールに沿って小球が動いている間、小球の速さの変化の割合は変わらない。よって、小球が上向きに動いている間、グラフは一定の割合で速さが減少していくものになり、1秒後に速さが0 m/s になった後は、小球が下向きに動き始めるので、同じ割合で速さが増加していくグラフになる。

【過去問 38】

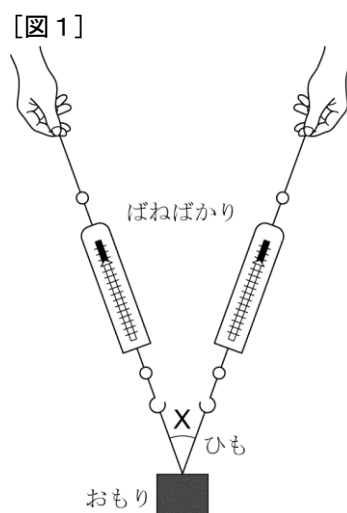
太郎さんと花子さんは、力のはたらきや運動とエネルギーについて調べるために、次の実験を行った。問1～問5に答えなさい。

(大分県 2018 年度)

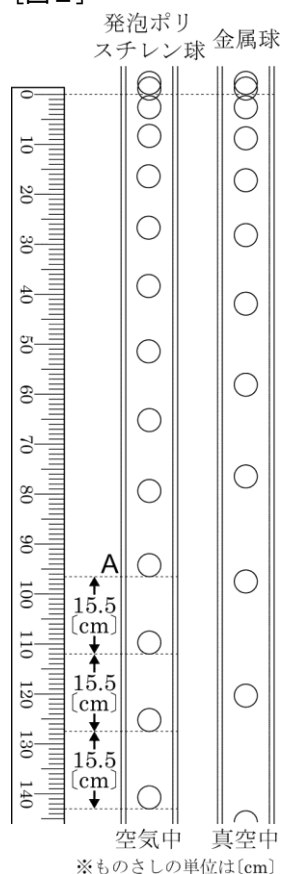
Ⅰ おもり、ひも、ばねばかりを用意して、力の大きさと方向の関係を調べた。

① [図1]のように、ひもとばねばかりを用い、おもりを持ち上げて、2つのばねばかりの示す値が等しくなるように静止させた。

② おもりを静止させたまま、2つのばねばかりの示す値がたがいに等しくなるよう保ちながら、ひもの角度 X を 30° から 90° まで少しずつ大きくしていきばねばかりの示す値を観察した。



[図2]



Ⅱ 発泡ポリスチレン球と金属球を用意して、物体の運動と空気の抵抗の関係を調べた。

③ 発泡ポリスチレン球を空気中で、金属球を真空中でそれぞれ静止させた状態から落下させた。その運動のようすを、デジタルカメラの連続撮影の

機能を用いて $\frac{1}{20}$ 秒ごとに撮影した。

[図2]は、そのときのようすを記録したものである。

金属球の $\frac{1}{20}$ 秒ごとの移動距離は、増え続けていた。発泡ポリスチレン球

の $\frac{1}{20}$ 秒ごとの移動距離は、増え続けていたが、A点から下では15.5 cmと一定になり、等速直線運動していることがわかった。

問1 ①で、下線部のとき、2本のひもがおもりを引くそれぞれの力を、力の矢印で解答欄に作図しなさい。ただし、それ以外の矢印は記入しないこと。なお、解答欄には重力の矢印とひもの方向を示している。

問2 ②で、下線部の値はどのようになるか。適切なものを、ア～オから1つ選び、記号で書きなさい。

ア だんだん大きくなる。

イ だんだん小さくなる。

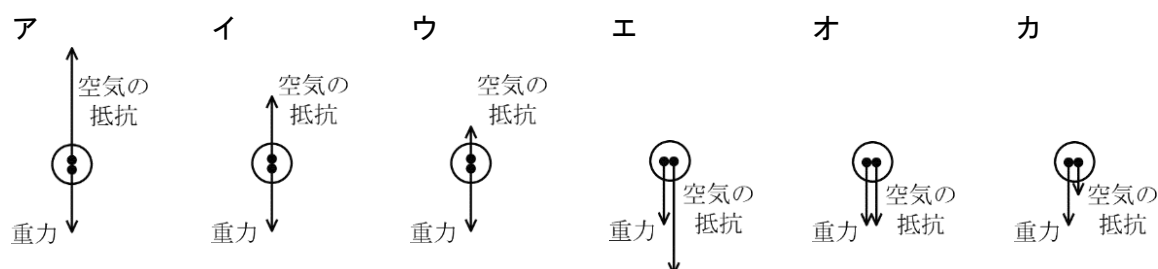
ウ つねに一定である。

エ 大きくなった後、小さくなる。

オ 小さくなった後、大きくなる。

問3 [3]で、下線部について、①、②の問いに答えなさい。

- ① 発泡ポリスチレン球の速さは何cm/s か、求めなさい。
- ② 発泡ポリスチレン球にはたらく力の矢印として最も適当なものを、ア～カから1つ選び、記号で書きなさい。ただし、力の矢印が重ならないようにずらして示している。



運動とエネルギーの関係について、太郎さんと花子さんが次の話をした。

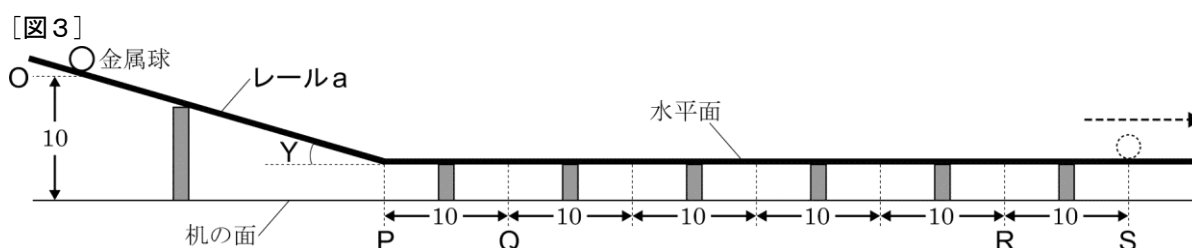
太郎： 空気の抵抗がはたらかない物体の運動の速さは、どのように予想すればよいのでしょうか。

花子： 空気の抵抗や摩擦力がはたらかない場合には、斜面を上る運動や下る運動について力学的エネルギーが一定に保たれるので、運動の速さを高さから予想できそうですね。

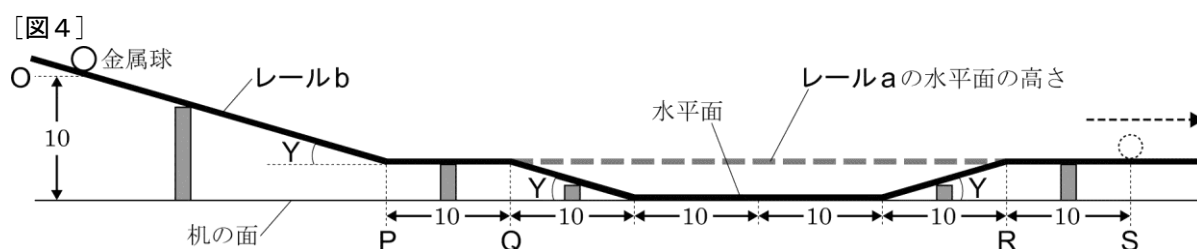
そこで太郎さんと花子さんは、運動とエネルギーの関係について、次の実験を行った。

Ⅲ 斜面と水平面がなめらかにつながったレールを用いて、金属球の運動のようすを調べた。ただし、金属球にはたらく空気の抵抗や摩擦力がなく、金属球はレールから飛び出さないものとし、[図3]～[図5]のレールの斜面の角度 γ はすべて同じ大きさであるものとする。なお、それぞれのレールはすべて模式的に示しており、図中の数値が示す長さの単位はいずれも[cm]である。

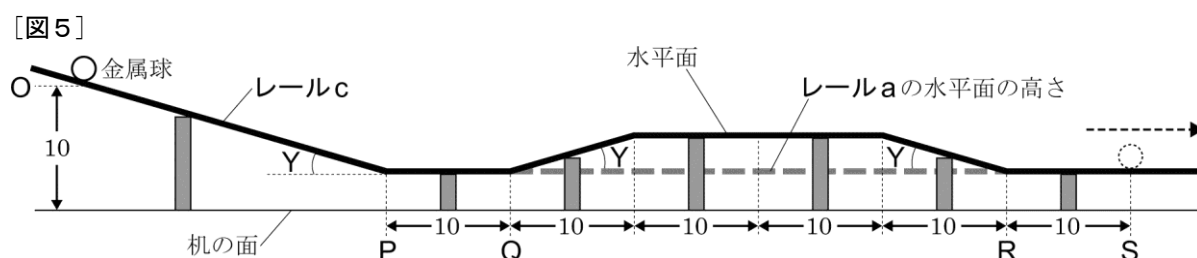
- 4 [図3]のように、静止させた金属球を、レールaのO点からはなしたところ、斜面を下って水平面を進みS点を通じた。このときの運動のようすを、[3]と同様に一定時間ごとに撮影した。



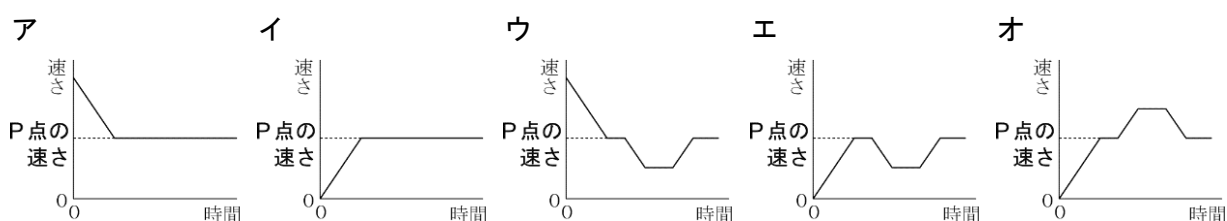
- 5 [図4]のように、レールaの水平面と比べ、Q点からR点の区間の高さを低くしたレールbを準備した。このレールbで[4]と同様の実験を行った。



- 【6】 【図5】のように、レールaの水平面と比べ、Q点からR点の区間の高さを高くしたレールcを準備した。このレールcで【4】と同様の実験を行った。

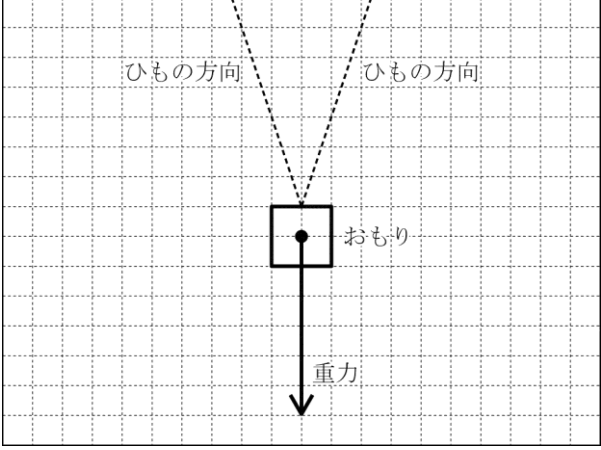


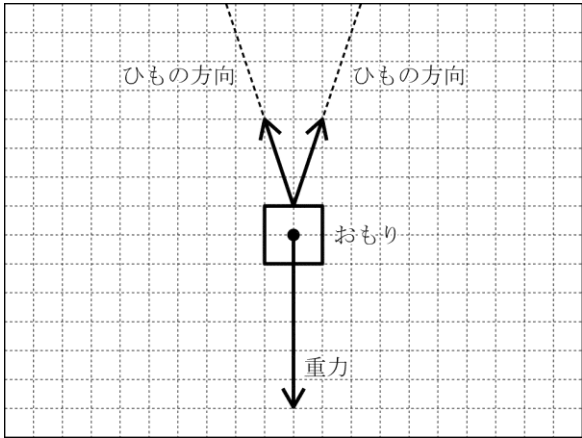
問4 【4】、【5】で、金属球のO点からS点の区間における速さと時間の関係を模式的に表したグラフとして最も適当なものを、【4】のレールaと【5】のレールbのそれぞれについて、ア～オから1つずつ選び、記号で書きなさい。



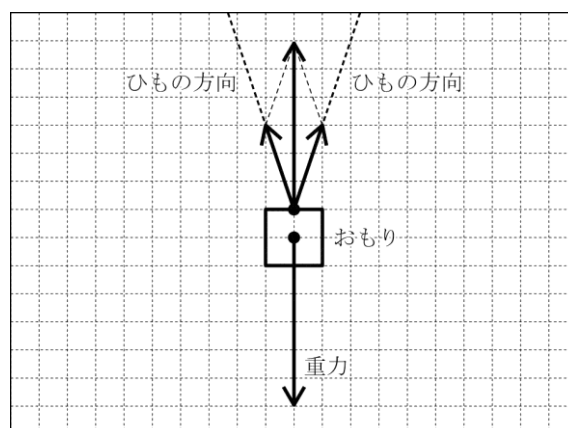
問5 【5】のレールbと【6】のレールcで、それぞれ静止させた金属球を、O点から同時にはなす実験を行った。このときの金属球の運動のようすとして適切なものを、ア～ウから1つ選び、記号で書きなさい。また、そのように解答した理由を、「運動エネルギー」「位置エネルギー」という2つの語句を用いて、解答欄の1行目の書き出しに続けて書きなさい。

- ア レールbの金属球の方が、先にS点を通過する。
 イ レールcの金属球の方が、先にS点を通過する。
 ウ レールb, cの金属球は、同時にS点を通過する。

問 1			
問 2			
問 3	①	cm/s	
	②		
問 4	レール a		
	レール b		
問 5	記号		
	理由	Q 点から R 点の間では,	

問 1		
問 2	ア	
問 3	①	310 cm/s
	②	イ
問 4	レール a	イ
	レール b	オ
問 5	記号	ア
	理由	Q点からR点の間では、 レールbはレールcよりも高さが低いので、レールbの金属球の方がレールcの金属球よりも、位置エネルギーが小さい分、運動エネルギーが大きく、速さが大きいから。

問 1 おもりにはたらく重力の大きさが6目盛り分。このとき、おもりは静止しているので、おもりに、作用点から重力と反対方向に6目盛り分の力がはたらいっていることがわかる。次の図のように、この力を対角線とした平行四辺形を考えて、ひもの方向に力を分解した2本の矢印をかけばよい。



問 2 おもりにはたらく重力の大きさは変わらないので、おもりに、はたらく重力と反対方向の力の大きさも変わらない。Xの角度が大きくなるほど、ひもの方向の分力は大きくなる。

問 3 ① 等速直線運動をしている物体の速さは、速さ [cm/s] = 距離 [cm] ÷ 時間 [s] より、

$$15.5 \text{ [cm]} \div \frac{1}{20} \text{ [s]} = 310 \text{ [cm/s]}$$

- ② 等速直線運動をしているということは、発泡ポリスチレン球は進行方向に対して力を受けていない状態と同じであると考えられる。よって、発泡ポリスチレン球は、重力と同じ大きさで逆向きの空気の抵抗を受けていると考えられる。

問4 レールaでは、金属球は斜面を下っている間、金属球にはたらく重力の斜面に水平な方向に対して力を受け続けるので、速さはだんだん大きくなっていく。水平面では、金属球は進行方向に力を受けないので、速さは一定。よってイであると考えられる。レールbでは、Yの角度が同じなので、Q点まではレールaと同じように運動する。Q点からさらに斜面を下るので、速さは大きくなり、水平面では一定、斜面を上るときにはだんだん速さは小さくなり、水平面で再び一定となる。よってオであると考えられる。

問5 位置エネルギーと運動エネルギーの和は一定(力学的エネルギーの保存)で、位置エネルギーが小さくなるほど、運動エネルギーは大きくなる。金属球の速さは、運動エネルギーが大きいほど大きくなる。

【過去問 39】

次の問1，問2に答えなさい。答えを選ぶ問いについては記号で答えなさい。

(鹿児島県 2018 年度)

問1 次郎さんと正子さんのクラスでは、1秒間に60打点を記録する記録タイマーを使ってグループごとに力学台車の運動を調べた。図1のように水平な面上で力学台車をおし出したところ、記録テープに等間隔で打点が記録されている区間があった。図2は次郎さんのグループが、打点が等間隔になり始めた点を基準点とし、基準点から6打点ごとに記録テープを切りはなして方眼紙に左から時間の経過順に並べてはりつけたものである。

図1

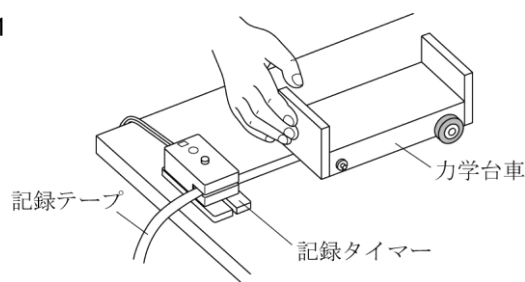
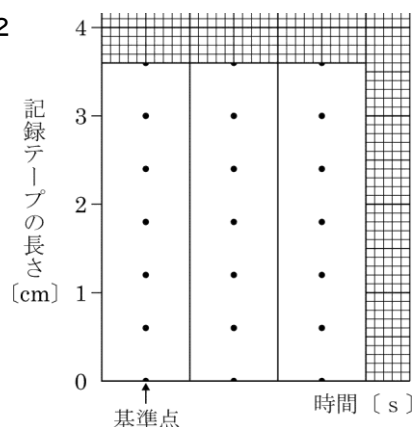
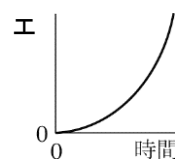
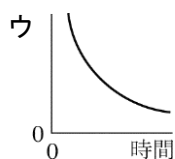
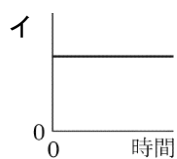
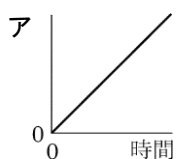


図2



- 1 6打点ごとに切りはなした記録テープの長さは、力学台車が何秒間で移動した距離を表しているか。
- 2 等間隔で打点が記録されている区間の力学台車の運動について、(1)，(2)の問いに答えよ。ただし、基準点が記録された時刻を0秒とする。
 - (1) 力学台車の①速さと時間，②移動距離と時間の関係を表すグラフは、それぞれどれか。ただし、力学台車の速さまたは移動距離を縦軸に、時間を横軸に表す。



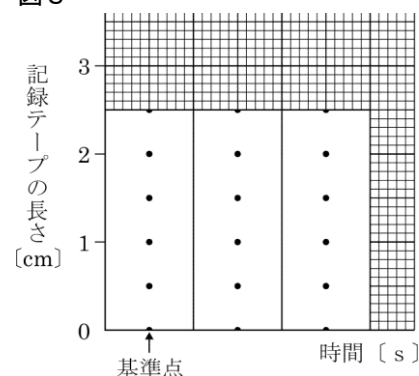
- (2) 等間隔で打点が記録されている区間の力学台車の運動を何というか。

- 3 正子さんのグループは、等間隔で打点が記録されている記録テープを、図3のように基準点から5打点ごとに切りはなして方眼紙に左から時間の経過順に並べてはりつけた。

5打点ごとに切りはなした記録テープの長さはいずれも2.5cmであった。この区間の力学台車の平均の速さはどれか。

- ア 15cm/s イ 20cm/s
ウ 25cm/s エ 30cm/s

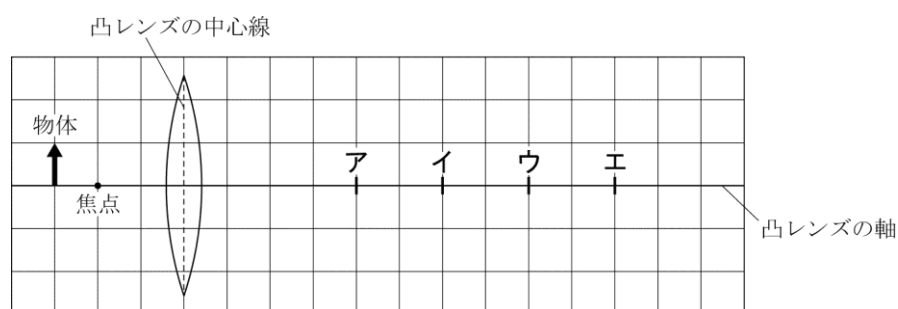
図3



問2 凸レンズには、光を屈折させて集めるはたらきがある。

- 1 凸レンズを通して物体を見るとき、物体が凸レンズと焦点の間にあると、像が物体と同じ向きに大きく見える。このような像を何というか。
- 2 図1は、物体が凸レンズの焦点より外側にあるときのようなすを模式的に表したものである。ア～エの中で、スクリーンを置いたときはっきりとした物体の像がうつる位置はどれか。ただし、光は凸レンズの中心線上で屈折するものとする。

図1



- 3 電球、厚紙、凸レンズ、方眼紙をはったスクリーン、光学台を用いて図2のような装置を組み立てた。この厚紙は図3のように「L」の形が切り抜かれ、電球側から見て「L」の向きになるようにとりつけられている。「L」の形が切り抜かれた部分の最も長い縦の辺の両端をそれぞれA、Bとすると、AB間の長さは4.0cmである。また、図3の「●」は凸レンズの軸と厚紙の交点を示している。

この装置で凸レンズから厚紙までの距離を変え、はっきりとした像がうつるようにスクリーンを動かし、スクリーンにうつった像のAB間の長さを調べた。表はその結果である。

図2

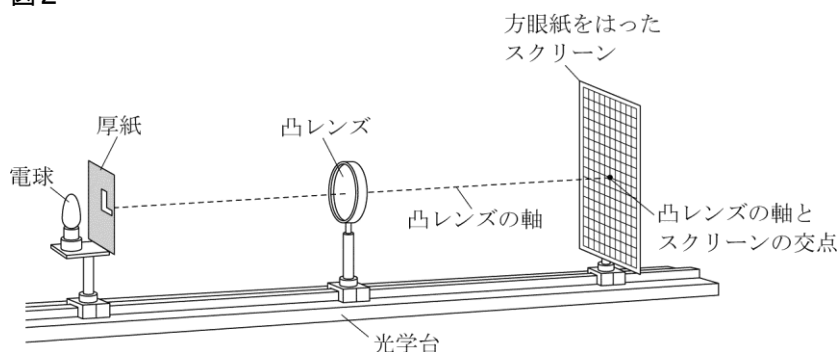
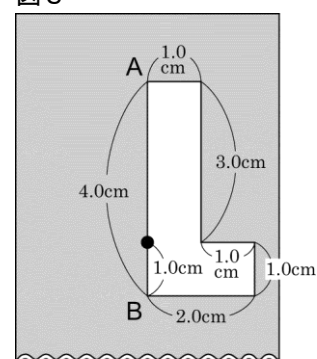


図3

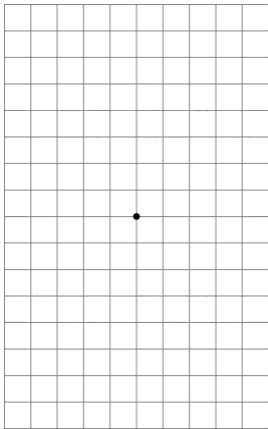


※ 「●」は凸レンズの軸と厚紙の交点を示している。

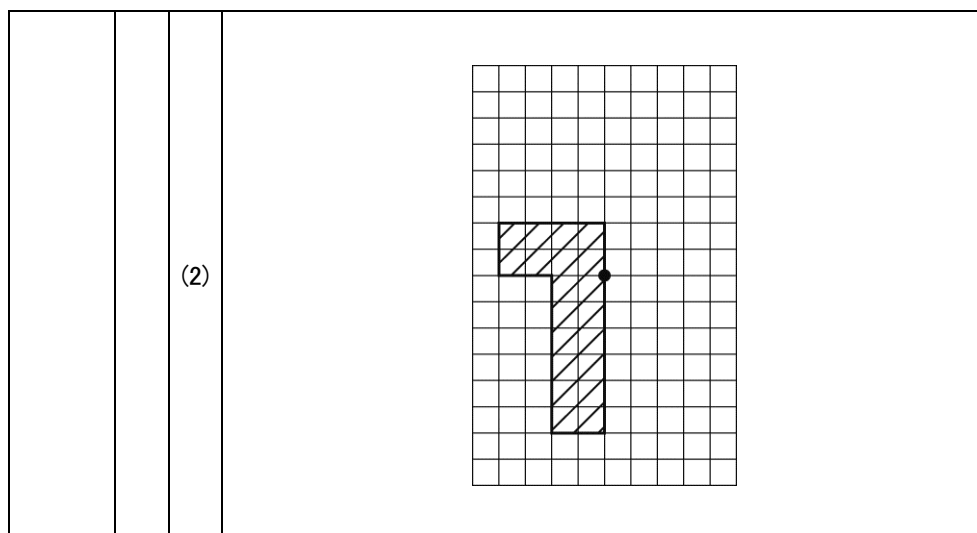
表

凸レンズから厚紙までの距離	[cm]	15	20	25	30	35
凸レンズからスクリーンまでの距離	[cm]	30	20	17	15	14
スクリーンにうつった像のA B間の長さ	[cm]	8.0	4.0	2.7	2.0	1.6

- (1) この凸レンズの焦点距離は何 cm か。
- (2) 凸レンズからスクリーンまでの距離が、凸レンズから厚紙までの距離の2倍のとき、凸レンズ側から観察するとスクリーンにうつった像はどのように見えるか。表の結果をもとに、見える像のようすを解答欄の方眼に  を用いてかけ。ただし、方眼の1目盛りを1.0cmとする。また、方眼の中心にある「●」は凸レンズの軸とスクリーンの交点を示している。

問 1	1	秒間				
	2	(1)	①		②	
		(2)				
	3					
問 2	1					
	2					
	3	(1)	cm			
		(2)				

問 1	1	0.1 秒間				
	2	(1)	①	イ	②	ア
		(2)	等速直線運動			
	3	エ				
問 2	1	虚像				
	2	イ				
	3	(1)	10 cm			

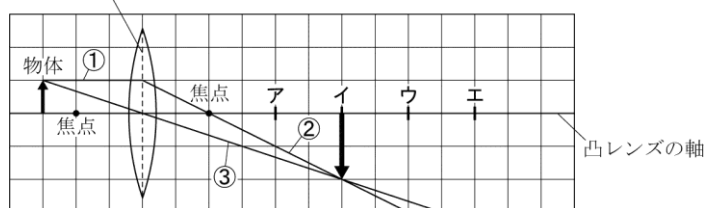


- 問 1 1 記録タイマーは1秒間に60打点を記録するので、6打点は、 $\frac{1}{60} [\text{s}] \times 6 = \frac{1}{10} [\text{s}] = 0.1 [\text{s}]$ より、0.1秒間で移動した距離の記録である。
- 2 (1) 等間隔で打点が記録されているとき、力学台車は一定の速さで運動している。よって、時間がたっても速さは変わらず一定であることから、①の速さと時間の関係を表すグラフは、**イ**である。また、速さが一定なので、移動距離は時間がたつほど（時間に比例して）大きくなる。よって、②の移動距離と時間の関係を表すグラフは、比例のグラフの**ア**である。
- (2) 力学台車は、速さが一定で真っ直ぐに進んでいる。このような、速さが一定の直線運動のことを、等速直線運動という。
- 3 図3の記録テープ3本分の区間を記録するのに、 $\frac{5}{60} [\text{s}] \times 3 = \frac{1}{4} [\text{s}] = 0.25 [\text{s}]$ かかり、その間に力学台車は、 $2.5 [\text{cm}] \times 3 = 7.5 [\text{cm}]$ 進んでいるので、この区間の力学台車の平均の速さは、 $\frac{7.5 [\text{cm}]}{0.25 [\text{s}]} = 30 [\text{cm/s}]$ である。

問 2 1 物体が凸レンズと焦点の間にあるときには、スクリーンをどの位置に置いても像（実像）はうつらない。このとき、凸レンズを通して物体を見ると、物体と同じ向きで、物体よりも大きい像が見える。このような像を虚像という。

- 2 右の図のように、まず物体の先端から出て光軸に平行に進む光①をかく。この光は凸レンズを通過したあと屈折して焦点を通るので、焦点を通る光②をかく（焦点は凸レンズの軸上に2つあり、どちらも凸レンズの中心からの距離が等しい）。次に、凸レンズの

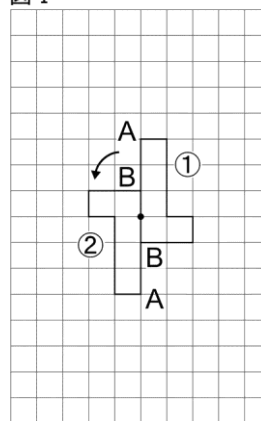
図 1 凸レンズの中心線



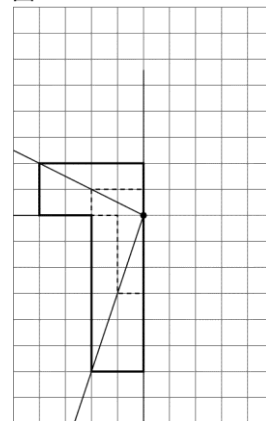
- 中心に向かって進む光は屈折せずに直進するので、光③をかく。光②と光③が交わったところに物体の像ができる。このことから、**イ**が選べる。
- 3 (1) 凸レンズから物体までの距離が焦点距離の2倍のときに、凸レンズをはさんで反対側の焦点距離の2倍の位置に、物体と同じ大きさの実像がうつる。表で、凸レンズから厚紙までの距離と、凸レンズからスクリーンまでの距離が等しいのは、これらがともに20cmのときなので、焦点距離は、 $20 [\text{cm}] \div 2 = 10 [\text{cm}]$ である。
- (2) 表で、凸レンズからスクリーンまでの距離が30cmのときに、凸レンズから厚紙までの距離（15cm）の2倍になっている。このときスクリーンにうつった像の**AB**間の長さは8.0cmで、図3の2倍になっている。また、凸レンズによってできる実像は、物体のほうから見ると上下左右が逆になって（つまり、 180° 回転して）見える。このことから、スクリーンにうつった像は、図3の「L」の形を 180° 回転させ、2倍に拡大したものである。このときの回転の中心は、凸レンズの軸とスクリーンの交点である。

作図するときは、まず右の図Ⅰのように、凸レンズの軸とスクリーンの交点を中心にして図3の「L」の形①を 180° 回転させた②を考える。次に、図Ⅱのように、回転の中心と②のそれぞれの頂点とを結ぶ補助線を引き、中心から②のそれぞれの頂点までの距離の2倍の位置のところに新たな頂点をとって、それらの新たな頂点どうしを辺で結ぶ。

図Ⅰ



図Ⅱ



【過去問 40】

物体にはたらく力と運動の関係について調べるため、図1のような装置を用いて実験を行った。次の問いに答えなさい。ただし、図のC地点はレールの斜面と水平面の接続部を表しており、斜面と水平面はなめらかに接続されている。また、摩擦や空気抵抗は考えないものとする。

(沖縄県 2018 年度)

〈実験〉

- (1) 1秒間に60回の点を打つ記録タイマーを斜面の上部に固定する。斜面の長さより短く切った記録テープを記録タイマーに通し、先端を台車にはりつける。台車を斜面上のA地点に置き、手で固定しておく。
- (2) 記録タイマーのスイッチを入れると同時に台車を固定していた手を離し、台車が斜面を下る様子を記録する。
- (3) 6打点ごとに記録テープを切りはなし、時間の経過順に下端をそろえて厚紙に並べて長さを測定したところ、図2のようになった。

図1

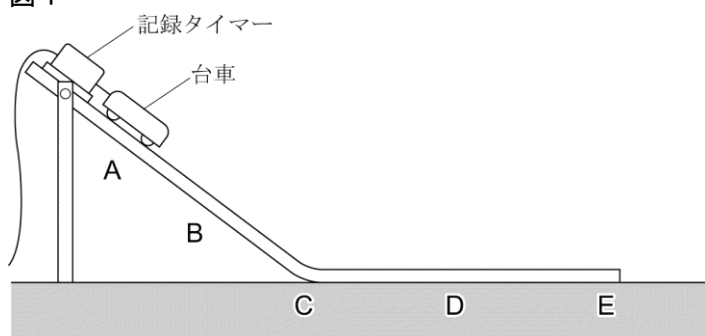
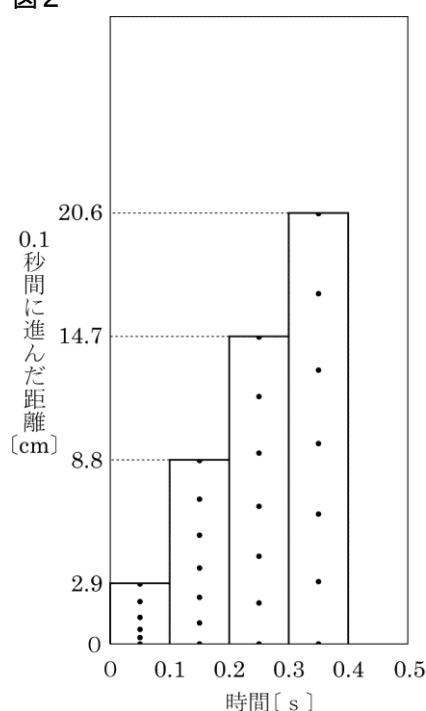


図2

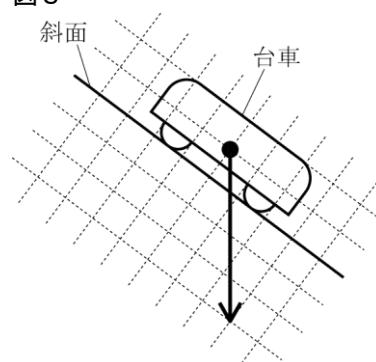


問1 図3は、斜面上の台車と、台車にはたらく重力を図示したものである。

重力を斜面下向きの力と斜面に垂直な力に分解し、図の中に記入しなさい。

なお、力を図示する際には図の補助線を利用すること。また、矢印の始点や終点がどこの交点を指し示しているのかははっきりとわかるように記入すること。

図3



問2 台車が斜面を下るとき、A、B、D地点において台車にはたらく運動の向きの力の大きさをそれぞれ F_1 、 F_2 、 F_3 とすると、力の大きさの関係はどのようになるか。次のア～カから1つ選んで記号で答えなさい。

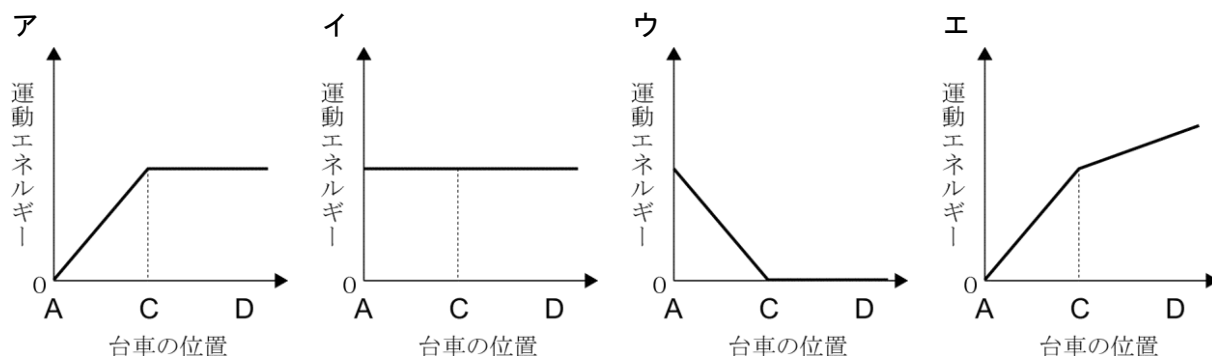
- | | |
|---------------------|---------------------|
| ア $F_1 < F_2 < F_3$ | イ $F_1 > F_2 > F_3$ |
| ウ $F_1 = F_2 > F_3$ | エ $F_1 = F_2 = F_3$ |
| オ $F_1 < F_2 = F_3$ | カ $F_1 = F_3 < F_2$ |

問3 台車が斜面を下り始めてから 0.4 秒間の平均の速さは何 cm/s か小数で答えなさい。

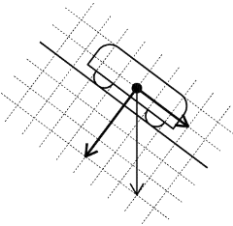
問4 0.4 秒～0.5 秒間の記録テープは存在していたが紛失してしまった。図2を参考に、0.4 秒～0.5 秒間のテープの長さは何 cm だったと予想できるか答えなさい。ただし、0.5 秒後の台車は斜面 AC 間にあるものとする。

問5 台車は斜面 AC 間を滑り降りた後、速度を落とすことなく水平面に移動し、その後も運動を続けた。このように、運動している物体が力を受けなくても運動を続ける性質を何というか答えなさい。

問6 台車の運動エネルギー(縦軸)と位置(横軸)の関係を表したグラフとしてもっとも適当なものを次のア～エから1つ選んで記号で答えなさい。



問1	
問2	
問3	cm/s
問4	cm
問5	
問6	

問 1	
問 2	ウ
問 3	117.5 cm/s
問 4	26.5 cm
問 5	慣性
問 6	ア

問 1 重力を斜面向下向きの力と斜面に垂直な力に分解すると、この 2 つの力を表す矢印は、台車にはたらく重力の矢印を対角線とした長方形の 2 辺にあたる。

問 2 斜面上では、斜面向下向きの力が運動の向きの力である。斜面の傾きが変わらなければ、この力の大きさも変化しないので、 $F_1 = F_2$ となる。平面上では、台車の運動の向きには力がはたらかないので、 $F_2 > F_3$ となる。

問 3 テープの長さの合計は、 $2.9 \text{ [cm]} + 8.8 \text{ [cm]} + 14.7 \text{ [cm]} + 20.6 \text{ [cm]} = 47.0 \text{ [cm]}$ である。これが 0.4 秒間に進んだ距離なので、平均の速さは $47.0 \text{ [cm]} \div 0.4 \text{ [s]} = 117.5 \text{ [cm/s]}$ となる。

問 4 テープの長さをそれぞれ比べると、1 本ごとに 5.9cm ずつ長くなっていることがわかる。斜面 A C 間では台車の速さは一定の割合で変化するので、0.4 秒～0.5 秒間の記録テープも、0.3 秒～0.4 秒間のテープより 5.9cm 長くなると考えられる。よって、 $20.6 \text{ [cm]} + 5.9 \text{ [cm]} = 26.5 \text{ [cm]}$ となる。

問 5 慣性により、平面上での台車は等速直線運動をする。

問 6 斜面を下っている間は、台車に運動の向きに力がはたらいているため、運動エネルギーが増えていくが、C から先では平面になり、力がはたらかないために速さが変化しなくなり、運動エネルギーも変化しない。