

【過去問 1】

次の問いに答えなさい。

(北海道 2017 年度)

問1 次の文の ① ～ ⑦ に当てはまる語句を書きなさい。

- (1) Hの記号で表される原子の名前は ① である。
- (2) 物体が一直線上を一定の速さで動く運動を ② という。
- (3) 熱いものにふれたとき、思わず手を引っこめる反応のように、刺激に対して無意識に起こる反応を ③ という。
- (4) 鉄鉱石から鉄をとり出すときのように、酸化物から酸素がうばわれる(酸化物が酸素を失う)化学変化を ④ という。
- (5) 無性生殖のうち、ジャガイモやサツマイモのように、植物が体の一部から新しい個体をつくる生殖の方法を ⑤ 生殖という。
- (6) 大陸上や海上などで、高気圧が成長(発達)してできる、気温や湿度が広い範囲でほぼ様な大きな空気のかたまりを、一般に ⑥ という。
- (7) 原子核から出る、 α (アルファ) 線、 β (ベータ) 線などの高速の粒子の流れや、 γ (ガンマ) 線などの電磁波の総称を ⑦ という。

問2 北太平洋の熱帯地方のあたたかい海上で発生した熱帯低気圧のうち、最大風速が秒速 17.2m以上になったものを何というか、漢字2字で書きなさい。

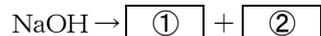
問3 赤色リトマス紙を青色に変える液体を、ア～オから2つ選びなさい。

ア アンモニア水 イ レモン汁 ウ 食酢 エ 水 オ 石けん水

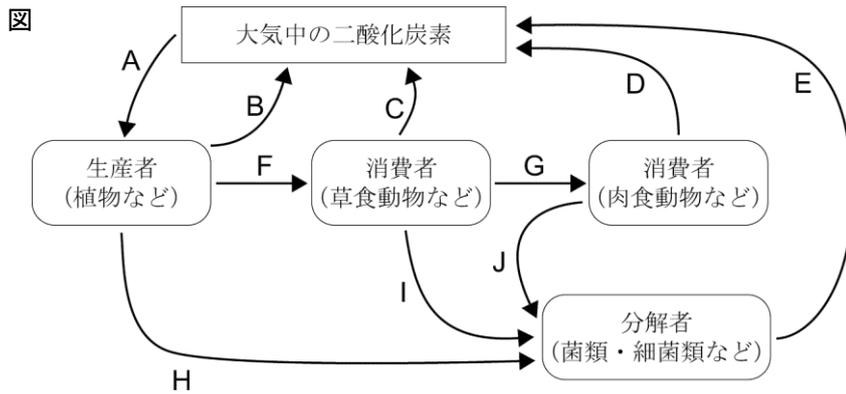
問4 次の文の ① , ② に当てはまる語句を書きなさい。

シソチョウ(始祖鳥)は、羽毛が生えているなど、鳥類の特徴をもっている。また、くちばし(口)に ① , つばさに ② があるなど、は虫類の特徴ももっている。

問5 水酸化ナトリウムの水溶液中での電離のようすを次のように表すとき、① , ② に当てはまるイオン式を、それぞれ書きなさい。



問6 図は、生態系における、炭素の循環を示したものである。図中の矢印のうち、有機物の移動を示したものを、A～Jからすべて選びなさい。



問7 表は、湿度表の一部である。乾湿計の乾球の示す温度(示度)が12.0℃のとき、湿度は94%であった。このときの湿球の示す温度を、表を用いて求めなさい。

表

		乾球の示す温度と湿球の示す温度の差 [°C]				
		0.0	0.5	1.0	1.5	2.0
乾球の示す温度 [°C]	15	100	94	89	84	78
	14	100	94	89	83	78
	13	100	94	88	82	77
	12	100	94	88	82	76
	11	100	94	87	81	75
	10	100	93	87	80	74
	9	100	93	86	80	73

問8 午前8時30分にA駅を出発した新幹線が、同じ日の午前8時42分にB駅に到着した。この新幹線の平均の速さが150km/hのとき、A駅からB駅までの移動距離は何kmか、書きなさい。

問 1	(1)	①	
	(2)	②	
	(3)	③	
	(4)	④	
	(5)	⑤	
	(6)	⑥	
	(7)	⑦	
問 2			
問 3			
問 4	①		②
問 5	①		②
問 6			
問 7	℃		
問 8	km		

問 1	(1)	①	水素	
	(2)	②	等速直線運動	
	(3)	③	反射	
	(4)	④	還元	
	(5)	⑤	栄養	
	(6)	⑥	気団	
	(7)	⑦	放射線	
問 2	台風			
問 3	ア		オ	
問 4	①	歯	②	つめ
問 5	①	Na^+	②	OH^-
問 6	F, G, H, I, J			
問 7	11.5 ℃			
問 8	30 km			

問 1 (1) Hは、水素の原子の種類を表す記号。

(2) 物体が一直線上を一定の速さで動く運動を等速直線運動という。

(3) 刺激に対して無意識に起こる反応を反射という。この反応は、感覚器官からの信号が、せきずいから直接筋肉につながる運動神経にも伝わるため起こる。

(4) 酸化物から酸素がうばわれる化学変化を還元という。物質が酸素と化合する化学変化が酸化。

(5) ジャガイモやサツマイモのように、植物が体の一部から新しい個体をつくる無性生殖を栄養生殖という。

(6) 気温や湿度がほぼ一樣な空気のかたまりを気団という。気団には、冷たい空気をもつ寒気団と、暖かい空気をもつ暖気団がある。

(7) α 線, β 線, γ 線などの総称を放射線という。

- 問2 熱帯低気圧のうち、最大風速が秒速 17.2m以上になったものを台風という。
- 問3 赤色リトマス紙を青色に変える液体は、アルカリ性である。ア、オはアルカリ性、イ、ウは酸性、エは中性。
- 問4 くちばしに歯がある、つばさにつめがあるのは、は虫類の特徴。
- 問5 水酸化ナトリウムは、水に溶けるとナトリウムイオン(Na^+)と水酸化物イオン(OH^-)に電離する。
- 問6 消費者(草食動物や肉食動物)は生産者(植物など)がつくった有機物を直接、または間接的に食べ物としてとり入れる。分解者は、生産者や消費者の遺がいや排泄物などを分解する。
- 問7 表の「乾球の示す温度」が 12°C の行で、湿度が 94%の部分の「乾球の示す温度と湿球の示す温度の差」は 0.5°C である。したがって、湿球の示す温度は、 $12 - 0.5 = 11.5$ [$^\circ\text{C}$]
- 問8 移動にかかった時間は $42 - 30 = 12$ [分] $= 0.2$ [h] なので、移動距離は 150 [km/h] $\times 0.2$ [h] $= 30$ [km]

【過去問 2】

台車にはたらく力と台車の運動の関係を調べるために、下の**実験**を行った。次の**問1**～**問5**に答えなさい。ただし、空気の抵抗や摩擦は考えないものとする。

(青森県 2017 年度)

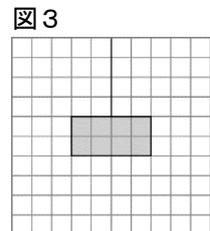
実験 図1のように、水平な机の上に置いた台車に糸で 300 g のおもりをつなぎ、手で止めておいた。手をはなすと台車は動き始め、おもりが床についた後も台車は運動を続け、滑車に達して静止した。このときの台車の運動のようすを、1秒間に50打点する記録タイマーでテープに記録した。図2は、その一部を、時間の経過順に5打点ごとに切って紙にはりつけ、それぞれのテープの長さを表したものである。

図1

図2

時間 (打点)	テープの長さ [cm]
1	2.0
2	4.0
3	6.0
4	8.0
5	10.0
6	12.0
7	13.8

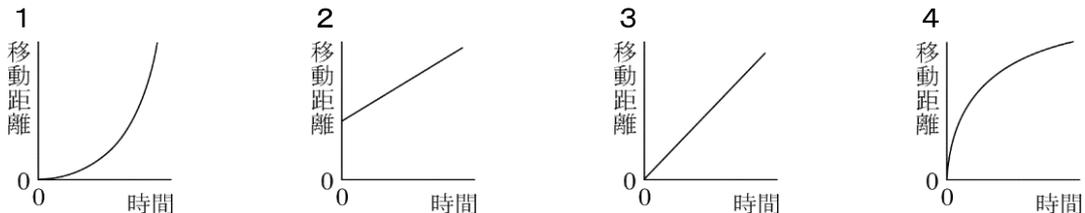
問1 図3は、**実験**で用いた糸でつないだおもりの形を方眼紙にうつしたものである。方眼紙の1目盛りを1 Nとして、おもりに はたらく重力を表す矢印をかきなさい。ただし、100 g の物体にはたらく重力の大きさを1 Nとする。



問2 おもりが床につくまでの台車の運動について、次の**ア**、**イ**に答えなさい。

ア 図2の、左から3本目のテープを記録したときの台車の平均の速さは何cm/sか、求めなさい。

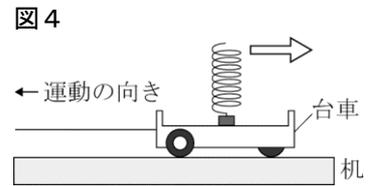
イ 時間と移動距離の関係を表したグラフはどれか。最も適切なものを、次の1～4の中から一つ選び、その番号を書きなさい。



問3 下線部のとき、台車にはたらいている力について述べたものとして最も適切なものを、次の1～4の中から一つ選び、その番号を書きなさい。

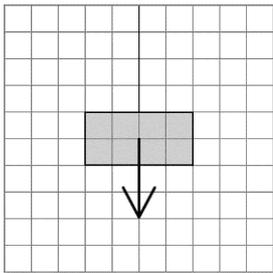
- 1 運動の向きと同じ向きの力だけがはたらいている。
- 2 重力だけがはたらいている。
- 3 運動の向きと同じ向きの力と重力がはたらいており、その2力はつり合っている。
- 4 重力と垂直抗力がはたらいており、その2力はつり合っている。

問4 図4のように、台車にはばねの一方を固定して実験と同じように運動させたところ、台車が動き始めたときにばねの上端が \Rightarrow の向きに大きく傾いた。このような現象が起こるのは、物体がもつ何という性質によるものか、書きなさい。



問5 おもりが床についたのは、図2の、左から何本目のテープが記録されたときか、書きなさい。また、そのように考えた理由を書きなさい。

問1		
問2	ア	cm/ s
	イ	
問3		
問4		
問5	本目	
	理由	

問1		
問2	ア	60cm/ s
	イ	1
問3	4	
問4	慣性	
問5	7本目	
	理由	速さの増し方が、6本目までのテープに比べて小さくなっているから。

問1 300 gのおもりにはたらく重力の大きさは3 N。1 Nで1目盛りなので、3 Nでは3目盛り。重力の力の矢印は、おもりの中央を作用点として、下向きにかく。

問2 ア 1秒間に50打点するので、5打点の時間は0.1秒である。0.1秒で6.0cm動いたので、速さは $6.0 \text{ [cm]} \div 0.1 \text{ [s]} = 60 \text{ [cm/s]}$

イ 1番目のテープまでの移動距離は2.0cm、2番目のテープまでの移動距離は $2.0 + 4.0 = 6.0 \text{ [cm]}$ 、3番目のテープまでの移動距離は $2.0 + 4.0 + 6.0 = 12.0 \text{ [cm]}$ より、この運動では、時間とともに移動距離の増え方が大きくなる。

問3 おもりが床についた後は、台車には運動の向きと同じ向きに力のはたらかない。また、空気の抵抗や摩擦は考えないので、台車には運動の向きと逆向きにも力のはたらいていない。台車には下向きに重力がはたらき、重力とつり合う上向きの垂直抗力がはたらいているため、上下方向に動かない。

問4 物体がもつ慣性の性質により、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。

問5 図2の左から6本目まではテープの長さが2.0cmずつ長くなっているが、7本目では2.0cmより短くなっているので、このときおもりが床につき、運動のようすが変わったと考えられる。その後のテープの長さは等しいので、台車は等速直線運動をしたと考えられる。

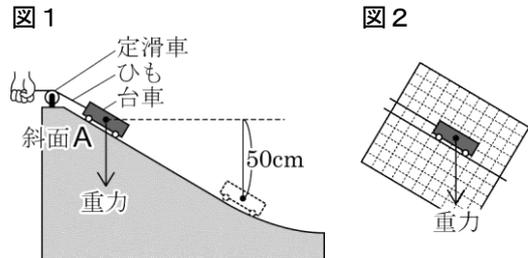
【過去問 3】

斜面上の台車の運動について、斜面A、斜面Aよりもゆるやかな斜面B、質量600gの台車を使って実験を行った。次の問1～問3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とする。また、斜面、台車、定滑車、ひもには摩擦や空気抵抗がなく、ひもの質量は考えず、のび縮みしないものとする。

(秋田県 2017 年度)

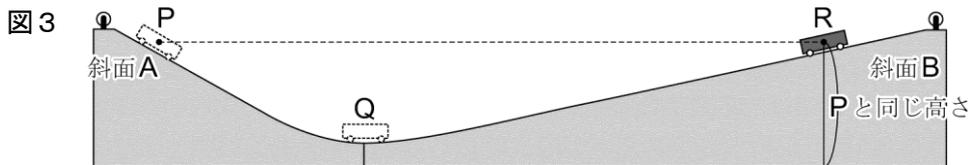
問1 図1のように、斜面Aを使って台車を50cm上の高さまで、同じ速さで手で5秒かけて引き上げた。

- ① ひもが台車を引く力はどのように表されるか、図2に矢印でかきなさい。



- ② 図1で、引き上げたひもを定滑車に結びつけたところ、台車は静止し続けた。物体がもつこのような性質を何というか、書きなさい。
- ③ 手が台車にした仕事の仕事率は何Wになるか求めなさい。求める過程も書きなさい。

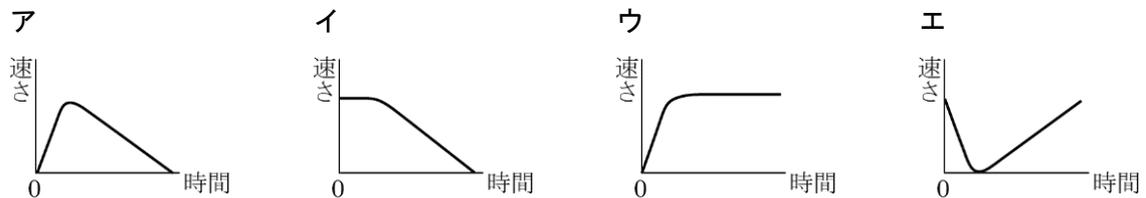
問2 図3のように斜面A、Bを組み合わせ、台車をP点に置いた。静かに手をはなすと、台車がQ点を通り、P点と同じ高さのR点まで上がった。なお、斜面に段差はないものとする。



- ① 図3で、P点からR点まで運動したときの台車のエネルギーについて説明した次の文が正しくなるように、X、Yに当てはまる語句をそれぞれ書きなさい。

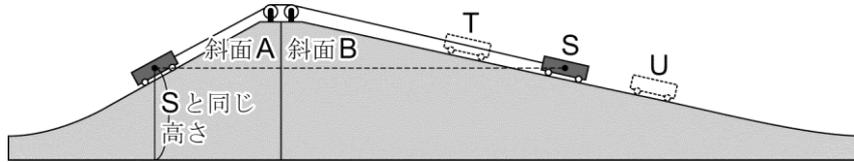
PからRまでの間のどの点でも、台車のもつ (X) エネルギーが (Y) されている。

- ② 次のア～エのうち、P点からR点までの台車の運動について、時間と速さの関係を表すグラフはどれか、1つ選んで記号を書きなさい。



問3 図4のように斜面A, Bを組み合わせ、同じ質量の台車2台を、ひもで結んでたまるまにように定滑車にかけ、斜面上の同じ高さに置いた。静かに手をはなしたとき、S点に置いた台車はどうか、下のア～オから1つ選んで記号を書きなさい。

図4



- ア U点に向けてだんだん速くなる運動をする
- イ U点に向けて等速直線運動をする
- ウ T点に向けてだんだん速くなる運動をする
- エ T点に向けて等速直線運動をする
- オ どちらにも動かない

問1	①	図2
	②	
	③	過程： <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">W</div>
問2	①	X : Y :
	②	
問3		

問 1	①	<p>図 2 例</p>
	②	慣性
	③	<p>過程：例</p> <p>仕事は $6 \text{ [N]} \times 0.5 \text{ [m]} = 3 \text{ [J]}$</p> <p>仕事率は $3 \text{ [J]} \div 5 \text{ [秒]} = 0.6 \text{ [W]}$</p>
		0.6 W
問 2	①	X : 力学的
		Y : 例 保存
	②	ア
問 3		ウ

問 1 ① 重力の斜面に平行な分力とつり合う力である。

② 物体がその運動の状態を続けようとする性質を慣性という。

③ $(6 \text{ [N]} \times 0.5 \text{ [m]}) \div 5 \text{ [秒]} = 0.6 \text{ [W]}$

問 2 ① 位置エネルギーの減少分だけ運動エネルギーが増加し、運動エネルギーの減少分だけ位置エネルギーが増加する。位置エネルギーと運動エネルギーの和を力学的エネルギーといい、力学的エネルギーは常に一定に保たれ、保存されている。

② P点からQ点までは速さが大きくなり、Q点からR点までは速さが小さくなる。

問 3 斜面の傾きが斜面Aのほうが大きいのでS点に置いた台車はT点に向けて動く。斜面を下る台車の速さはだんだん速くなる。

【過去問 4】

道具を用いたときの仕事の大きさについて調べるために、次の**実験 1**、**2**を行った。表は、実験結果である。あとの問いに答えなさい。ただし、動滑車と糸の摩擦や、糸の重さは無視できるものとする。また、糸は伸び縮みしないものとする。

(山形県 2017 年度)

【実験 1】 図 1 のように、ばねばかりに糸とおもりをとりつけ、静止させた。ゆっくりばねばかりを真上に引いておもりを 10cm 上昇させ、そのときのばねばかりの示す値を調べた。

図 1

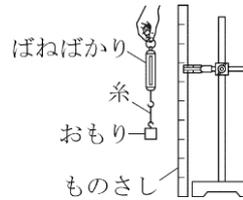
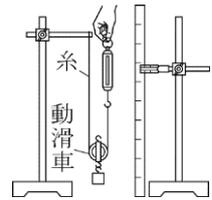


図 2



【実験 2】 実験 1 で用いたおもりと、重さのある動滑車、ばねばかりを用いて、図 2 のような装置を組み、おもりを静止させた。ゆっくりばねばかりを真上に引いておもりを 10cm 上昇させ、そのときのばねばかりの示す値を調べた。

表

	ばねばかりの示す値 [N]
実験 1	1.60
実験 2	0.94

問 1 実験 2 において、ばねばかりを引いた距離は何 cm か、求めなさい。

問 2 実験 2 で用いた動滑車にはたらく重力の大きさは何 N か、求めなさい。

問 3 実験 1 と実験 2 を比べたとき、ばねばかりが糸を引く力のした仕事について、仕事の大きさの関係を述べた文として適切なものを、次のア～ウから一つ選び、記号で答えなさい。

ア 実験 1 の方が大きい。 イ 実験 2 の方が大きい。 ウ 実験 1 と実験 2 は等しい。

問 4 私たちは、動滑車のような道具を日常生活で利用してきた。物体を高い場所に持ち上げるときに、動滑車のような道具を用いる利点は何か。道具を用いる利点について、力の大きさに着目して、簡潔に書きなさい。

問 1	cm
問 2	N
問 3	
問 4	

問 1	20 cm
問 2	0.28 N
問 3	イ
問 4	例 道具を用いると、より小さい力で持ち上げることができる。

問 1 動滑車を使うと動滑車を使わないときの 2 倍の距離を引く。 $10 \text{ [cm]} \times 2 = 20 \text{ [cm]}$

問 2 **実験 1** より、おもりにはたらく重力の大きさは、 1.60 N 。**実験 2** より、おもりと動滑車にはたらく重力の大きさの手口は、 $0.94 \times 2 = 1.88 \text{ [N]}$ 。

したがって、動滑車にはたらく重力は $1.88 \text{ [N]} - 1.60 \text{ [N]} = 0.28 \text{ [N]}$

問 3 動滑車を持ち上げている分、仕事の大きさは**実験 2** の方が大きい。

問 4 動滑車などの道具を使うと、物体を小さな力で持ち上げることができる。

【過去問 5】

次の実験について、問1～問4に答えなさい。ただし、空気の抵抗、小球とレールの間の摩擦は考えないものとするが、木片には一定の大きさの摩擦力がはたらくものとする。

(福島県 2017 年度)

実験

水平な台の上に図のような装置を作成し、質量の異なる小球A、Bを、それぞれ水平な台からの高さが、10 cm、20 cm、30 cmとなるところから静かにはなして水平部分に置いた木片に当て、木片が水平なレールの上を動いた距離を調べた。

結果

小球が衝突した後、木片は移動しやがて静止した。

	小球A			小球B		
小球の質量[g]	67			36		
小球のはじめの高さ[cm]	10	20	30	10	20	30
木片が動いた距離[cm]	29.0	58.0	87.0	15.6	31.2	46.8

問1 次の文は、力学的エネルギーについて述べたものである。①、②にあてはまることばは何か。書きなさい。

摩擦や空気抵抗がない斜面上の小球の運動では、小球のもつ力学的エネルギーは一定に保たれる。力学的エネルギーとは ① と ② の和であり、小球が斜面を下るとき、次第に ① が小さくなり、② が大きくなる。

問2 次のア～エは、木片が水平なレールの上を動く間に重力がした仕事について述べたものである。正しいものはどれか。ア～エの中から1つ選びなさい。

- ア 重力の向きと木片の動く向きは同じで、仕事は0 Jとなる。
- イ 重力の向きと木片の動く向きは垂直で、仕事は0 Jとなる。
- ウ 重力の向きと木片の動く向きは同じで、仕事は重力の大きさと木片が水平に動いた距離の積となる。
- エ 重力の向きと木片の動く向きは垂直で、仕事は重力の大きさと木片が水平に動いた距離の積となる。

問3 次の文は、木片が動いた距離と仕事の関係についてまとめたものである。①～④にあてはまることばの組み合わせはどのようになるか。次のア～カの中から1つ選びなさい。

小球のはじめの高さが ① ほど、また、小球の質量が ② ほど、木片が動いた距離は ③、木片に対して摩擦力がした仕事が ④ ことがわかる。

	①	②	③	④
ア	低い	小さい	小さく	大きい
イ	低い	小さい	大きく	小さい
ウ	低い	大きい	小さく	小さい
エ	高い	大きい	大きく	大きい
オ	高い	大きい	大きく	小さい
カ	高い	小さい	大きく	大きい

問4 木片が得た力学的エネルギーは、木片が摩擦力に逆らって動くとき発生する熱エネルギーに変換される。
 次のア～エを、発生する熱エネルギーの大きい順に左から並べて書きなさい。ただし、木片が動く間、音や振動のエネルギーは考えないものとする。

- ア 小球Aを高さ 10 cmからはなしたとき イ 小球Bを高さ 30 cmからはなしたとき
 ウ 小球Aを高さ 20 cmからはなしたとき エ 小球Bを高さ 10 cmからはなしたとき

問1	①	
	②	
問2		
問3		
問4	→ → →	

問1	①	位置エネルギー
	②	運動エネルギー
問2	イ	
問3	エ	
問4	ウ → イ → ア → エ	

- 問1 力学的エネルギーは位置エネルギーと運動エネルギーの和である。小球が斜面を下るとき、位置エネルギーが減少する分だけ運動エネルギーが増加し、速さが速くなる。位置エネルギーが運動エネルギーに移り変わり、力学的エネルギーは一定に保たれる。
- 問2 重力と木片の動く向きは、向きが反対で大きさが等しいので、仕事は0 Jである。
- 問3 表から小球の高さや質量が大きいほど、木片の移動距離は大きいことがわかる。小球が木片にした仕事は、木片の摩擦力に逆らってした仕事なので、木片の移動距離が大きいほど仕事は大きくなる。
- 問4 木片の移動距離が大きいほど仕事が大きくなるので、発生する熱エネルギーも大きくなる。

【過去問 6】

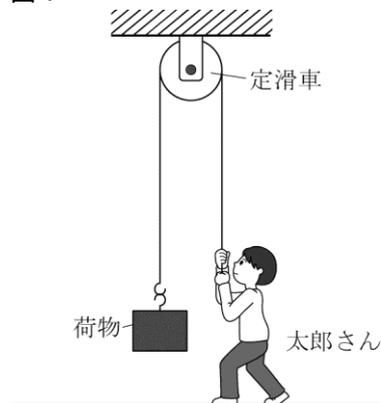
太郎さんが、定滑車や動滑車を用いて質量 10kg の荷物を引き上げたときの仕事について、次の問 1～問 3 に答えなさい。ただし、100 g の物体にはたらく重力の大きさを 1 N とする。

(茨城県 2017 年度)

問 1 図 1 のように、定滑車とひもを使って、一定の速さで荷物を引き上げたとき、引き上げるのに必要な力の大きさは何 N か、求めなさい。また、この荷物を 2.4 m 引き上げたときの仕事は何 J か、求めなさい。

ただし、滑車やひもの摩擦や重さは考えないものとする。

図 1

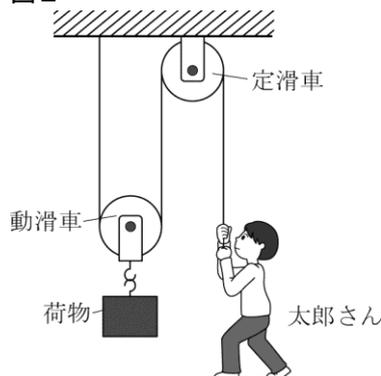


問 2 図 2 のように、定滑車と動滑車、ひもを使って、一定の速さで、ある高さまで荷物を引き上げた。このとき、次の①、②の問いに答えなさい。

ただし、滑車やひもの摩擦や重さは考えないものとする。

① 定滑車とひもを使って同じ高さまで荷物を引き上げたときと比べて、仕事の大きさはどうなるか。「ひもを引く力の大きさ」、「ひもを引く長さ」、「仕事の大きさ」という語を用いて説明しなさい。

図 2



② 次の文中の **あ**，**い** に当てはまる数値を書きなさい。

この荷物が、速さ 0.2 m/s で上昇したとする。これは、荷物が 1 秒あたり 0.2 m 上昇したことを表しており、太郎さんは 1 秒あたり **あ** m ひもを引いたことになる。よって、太郎さんがひもを引いた速さは **あ** m/s となり、1 秒あたりの仕事の大きさから、仕事率は **い** W となる。このように、荷物が上昇する速さから仕事率が求められる。

問 3 定滑車と動滑車の質量がともに 2 kg のとき、図 1 と図 2 のそれぞれの場合について、荷物を引き上げるのに必要な力の大きさは何 N か、求めなさい。

ただし、ひもの摩擦や重さは考えないものとする。

問 1	力の大きさ	N	
	仕事	J	
問 2	①		
	②	あ	
		い	W
問 3	図 1	N	
	図 2	N	

問 1	力の大きさ	100 N	
	仕事	240 J	
問 2	①	ひもを引く力の大きさは $\frac{1}{2}$ 倍になるが、ひもを引く長さは2倍になるため、 <u>仕事の大きさは変わらない。</u>	
	②	あ	0.4
		い	20 W
問 3	図 1	100 N	
	図 2	60 N	

問 1 定滑車を使う仕事は、力の向きは変わるが、力の大きさは定滑車を使わない場合と変わらない。仕事 [J] = 荷物の重さ [N] × 引き上げた高さ [m] $100 [N] \times 2.4 [m] = 240 [J]$

問 2 ① 動滑車を使うと、ひもを引く力の大きさは $\frac{1}{2}$ になり、ひもを引く長さは2倍になる。

したがって、仕事の大きさは動滑車を使わないときと変わらない。

② ひもを引く長さは2倍になるので、 $0.2 [m] \times 2 = 0.4 [m]$

仕事率は1秒間にする仕事の大きさである。100Nの荷物を1秒で0.2m引き上げたので、仕事の大きさは $100 [N] \times 0.2 [m] = 20 [J]$ したがって、仕事率は20Wになる。

問 3 定滑車を使った場合、荷物だけを引き上げるときと同じ大きさになる。動滑車を使った場合、荷物と動滑車を引き上げることになる。ただし、引き上げる力の大きさは $\frac{1}{2}$ になる。

$$(100 [N] + 20 [N]) \div 2 = 60 [N]$$

【過去問 7】

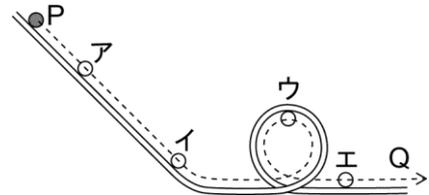
次の問1から問8に答えなさい。

(栃木県 2017 年度)

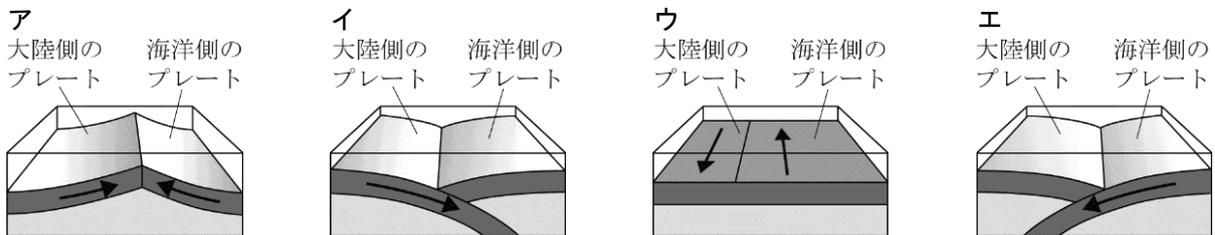
問1 次のうち、原子を構成している粒子で、^マ一の電気をもつものはどれか。

- ア 陽子 イ 電子 ウ 原子核 エ 中性子

問2 右の図のようなレールで点Pから小球をはなすと、破線で示したように運動し点Qに達した。このとき、図中のア、イ、ウ、エのうち、小球のもつ位置エネルギーが最も大きいものはどれか。



問3 日本付近のプレートについて、大陸側のプレートと海洋側のプレートの主な動きを模式的に表したものとして、最も適切なものは次のうちどれか。



問4 片方の手にツバキの葉を1枚持ち、もう一方の手に持ったルーペで葉脈を観察するとき、最も適切なピンツの合わせ方は次のうちどれか。

- ア ルーペを目から遠ざけて持ち、葉は動かさず、ルーペを前後に動かす。
 イ ルーペを目から遠ざけて持ち、ルーペは動かさず、葉を前後に動かす。
 ウ ルーペを目に近づけて持ち、顔は動かさず、葉を前後に動かす。
 エ ルーペを目に近づけて持ち、葉は動かさず、顔を前後に動かす。

問5 化学変化によって、化学エネルギーを電気エネルギーとして取り出すしくみをもつものを何というか。

問6 地層ができたときの環境を推定する手がかりとなる化石を何というか。

問7 種子植物の花のつくりのうち、受粉した後、種子になる部分を何というか。

問8 3Vの電圧を加えると、0.2Aの電流が流れる電熱線の電気抵抗は何Ωか。

問1	
問2	
問3	
問4	
問5	
問6	
問7	
問8	Ω

問1	イ
問2	ア
問3	エ
問4	ウ
問5	(化学)電池
問6	示相化石
問7	胚珠
問8	15 Ω

問1 陽子は+の電気を持ち、電子は-の電気をもつ。中性子は電気をもたない。原子核は、陽子と中性子からできている。

問2 同じ小球なら、高い位置にある小球ほど位置エネルギーは大きい。

問3 大陸側のプレートの下に海洋側のプレートが沈み込むように動く。

問4 動かせるものを観察するときは、ルーペを目に近づけて持ち、観察するものを動かす。

問5 (化学)電池は、物質がもつ化学エネルギーを電気エネルギーに変換する。

問6 地層ができたときの環境を推定できる化石を示相化石、年代を推定できる化石を示準化石という。

問7 受粉すると、胚珠は種子に、子房は果実になる。

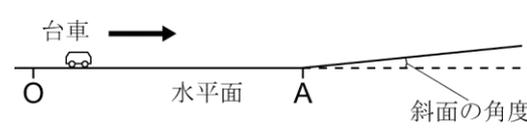
問8 オームの法則より、 $3 \text{ [V]} \div 0.2 \text{ [A]} = 15 \text{ [}\Omega\text{]}$

【過去問 8】

水平面と点Aでなめらかにつながる斜面がある。この斜面の角度は自由に変えることができる。斜面の角度と台車の運動の関係を調べるために、次の**実験(1)**、**(2)**、**(3)**を順に行った。

(1) 図1のように、斜面を上り坂にし、水平面上に置いた台車を手で押して運動させた。手から離れた台車の先端が点Oを通過してからの時間と台車の移動距離を、発光間隔0.2秒のストロボ装置を用いて計測した。表1は、その結果をまとめたものである。

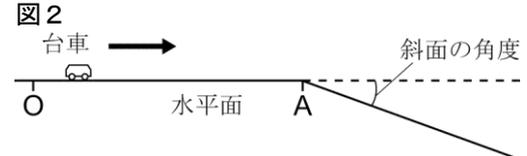
図1



時間[s]	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0
移動距離[cm]	0	33	66	99	132	165	198	229	256	279	298

(2) 図2のように、斜面を下り坂にし、台車を手で押して運動させた。手から離れた台車は点Aを通過して斜面に達した。

図2



(3) 再び斜面の角度を変えて、水平面上に置いた台車を手で押して運動させ、**実験(1)**と同様の計測を行った。表2は、その結果をまとめたものである。

表2

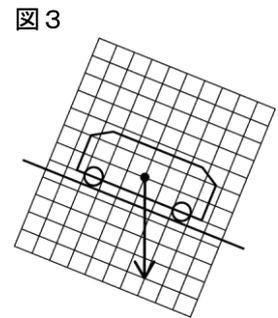
時間[s]	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0
移動距離[cm]	0	36	72	108	144	180	215	243	263	275	279

このことについて、次の**問1**、**問2**、**問3**、**問4**に答えなさい。ただし、^{まさつ}摩擦や空気の抵抗は考えないものとする。

(栃木県 2017 年度)

問1 **実験(1)**において、0.4秒から0.6秒の間における台車の平均の速さは何 cm/s か。

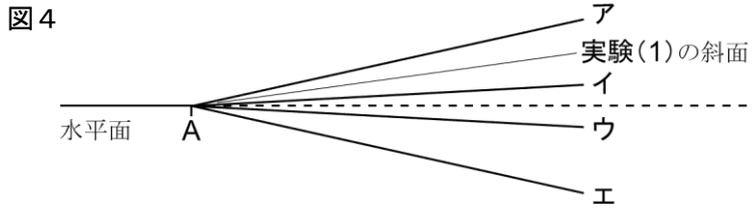
問2 図3は、**実験(2)**で斜面上を運動する台車にはたらく重力を矢印で表したものである。重力を斜面に平行な方向と斜面に垂直な方向に分解し、それぞれの分力を、解答用紙の図に矢印でかきなさい。



問3 **実験(3)**で、台車の先端が点Aに達した時間が含まれるものはどれか。

- | | |
|--------------|--------------|
| ア 0.2秒から0.4秒 | イ 0.6秒から0.8秒 |
| ウ 1.0秒から1.2秒 | エ 1.4秒から1.6秒 |

問4 実験(3)での斜面を最も適切に示しているのは、図4のア、イ、ウ、エのうちどれか。



問1	cm/ s
問2	
問3	
問4	

問1	165 cm/ s
問2	
問3	ウ
問4	ア

問1 時間が $0.6 - 0.4 = 0.2$ [s], 移動距離が $99 - 66 = 33$ [cm] なので, $33 \div 0.2 = 165$ [cm/ s]

問2 重力の矢印を対角線とする長方形をかく。長方形の4つの辺のうち, 作用点が重力と等しくなる2つの辺が, 求める分力である。

問3 表2で, $36 - 0 = 36$ [cm], $72 - 36 = 36$ [cm], …と計算していくと, $215 - 180 = 35$ [cm] のところで, 値が小さくなる。このときの時間は1.0秒から1.2秒である。

問4 斜面が上り坂のときは, 実験(1)のように, 点Aに達すると0.2秒間の移動距離が少しずつ小さくなる。実験(3)も同様なので, ウ, エは間違い。点Aに達してからの移動距離の変化の割合は, 実験(1)より(3)の方が大きい

ので、実験(1)より斜面の角度が大きいと考えられる。

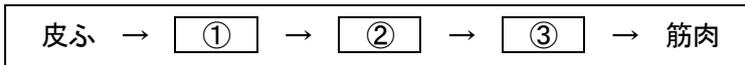
【過去問 9】

次の問1～問8に答えなさい。

(群馬県 2017 年度)

問1 接眼レンズの倍率が15倍、対物レンズの倍率が40倍のとき、顕微鏡の倍率はいくらになるか、書きなさい。

問2 次の図は、「熱いものに手がふれたとき、無意識に手を引っ込める」という反応について、皮ふが刺激を受けとり、筋肉が反応するまでの経路を、模式的に示したものである。図中の①～③に当てはまるものを、下のア～ウからそれぞれ選びなさい。



ア 運動神経 イ 感覚神経 ウ せきずい

問3 日食のときに観察される月として正しいものを、次のア～エから選びなさい。

ア 満月 イ 新月 ウ 上弦の月 エ 下弦の月

問4 ある地震について、地点AにS波が到着した時刻は10時23分33秒であった。地点Aにおける、初期微動継続時間が20秒であったとき、地点AにP波が到着した時刻は何時何分何秒か、書きなさい。

問5 ある川では、流れる水が強い酸性であるため、石灰石の粉を混ぜた水を川の水に入れて反応させ、農業用水などに利用している。このとき起こる反応を何というか、書きなさい。

問6 塩化銅水溶液の電気分解について正しいものを、次のア～ウからすべて選びなさい。

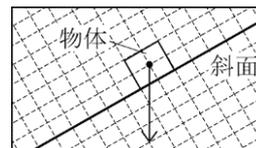
- ア 陰極には、赤茶色の固体が付着する。
- イ 陽極付近に発生する気体は、無臭である。
- ウ 陽極付近の水溶液に赤いインクを加えると色が消える。

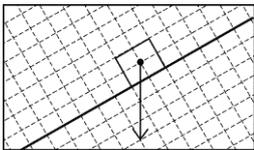
問7 次の文は、火力発電におけるエネルギーの移り変わりについてまとめたものである。文中の

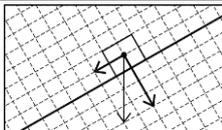
①～③に当てはまる語を、それぞれ書きなさい。

① エネルギーをもっている石油などの化石燃料を燃やし、得た② エネルギーで高温の水蒸気をつくり、発電機のタービンを回す。発電機では、タービンの③ エネルギーが電気エネルギーに変わる。

問8 右の図の矢印は、斜面の上に物体を置いたときの、物体にはたらく重力を表している。この重力を斜面に平行な方向と斜面に垂直な方向に分解し、それぞれの力を矢印でかきなさい。



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

問 1	600 倍					
問 2	①	イ	②	ウ	③	ア
問 3	イ					
問 4	10 時 23 分 13 秒					
問 5	中和					
問 6	ア, ウ					
問 7	①	化学				
	②	熱				
	③	運動				
問 8						

問 1 顕微鏡の倍率=接眼レンズの倍率×対物レンズの倍率

問 2 反射は刺激に対して無意識に起こる反応で、信号が脳を經由しない。

問 3 日食は、太陽-月-地球が一直線上に並ぶときに観察される。このとき月は太陽側にあり、かげになっている面を地球に向けていて、見えないので新月になる。

問 4 初期微動継続時間はP波が到着してからS波が到着するまでの時間である。したがって、10時23分33秒より20秒前がP波の到着した時刻になる。

問 5 石灰石の粉を混ぜた水(石灰水)はアルカリ性である。酸性とアルカリ性の物質を反応させると中和反応が起こる。

問 6 塩化銅水溶液を電気分解すると、陰極に銅が付着し、陽極に塩素が発生する。

問 7 石油などの化石燃料は化学エネルギーをもっている。石油などを燃やした熱エネルギーで高温・高圧の水蒸気をつくり、発電機のタービンを回す運動エネルギーに変え、それが電気エネルギーになる。

問 8 重力を表す矢印が対角線となる平行四辺形をつくると、物体の中心から出て、対角線をはさむ2辺が斜面に平行な分力と斜面に垂直な分力になる。

【過去問 10】

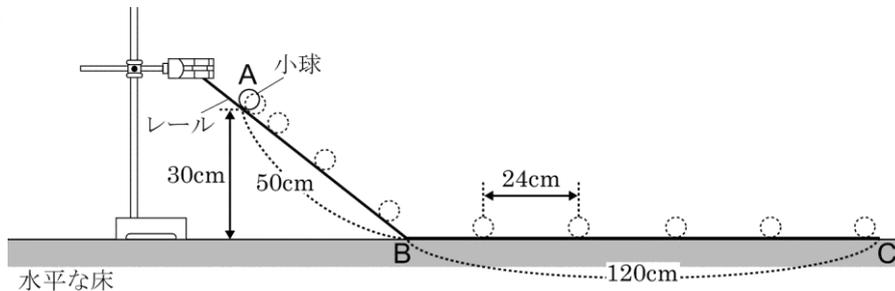
レールを使って、斜面となめらかにつながる水平面を運動する小球について調べる実験を行いました。小球にはたらく摩擦や空気の抵抗はないものとして、問1～問5に答えなさい。なお、図中の○は、0.1秒間隔で発光するストロボスコープを用いて撮影した小球の位置を示しています。

(埼玉県 2017 年度)

実験1

水平な床の上に、図1のような装置をつくり、小球をAの位置に置いて静かに手をはなしたところ、小球は斜面ABをくだりはじめ、その後、水平面BCを運動した。このときの運動をストロボスコープを用いて撮影したところ、BC間で撮影された小球の間隔は、すべて等しく24cmであることがわかった。

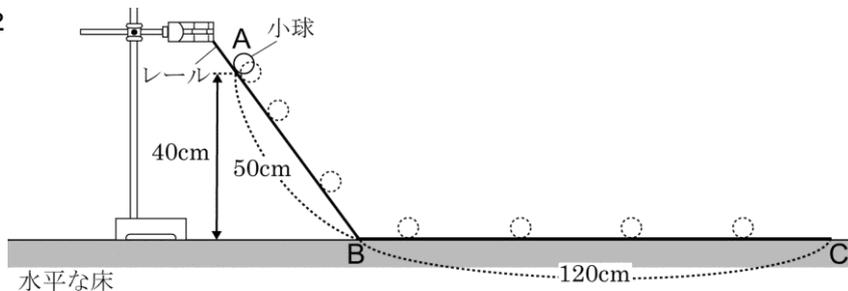
図1



実験2

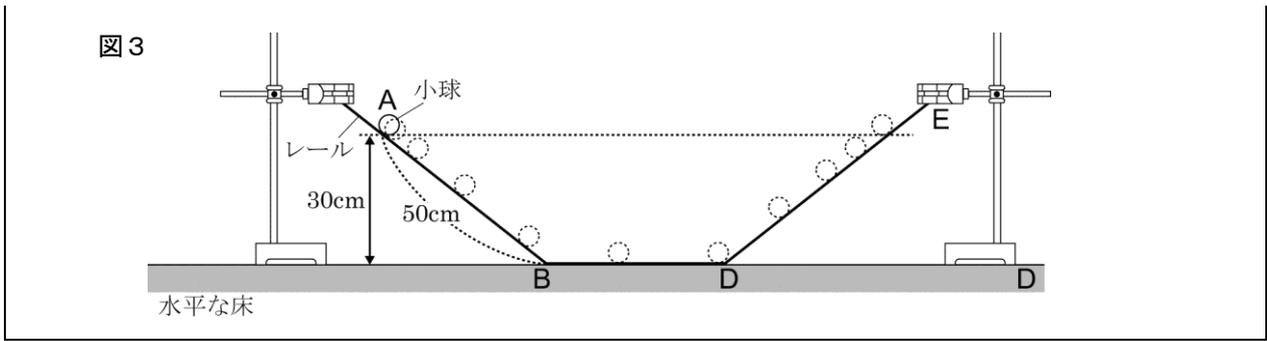
図2のように、実験1の装置の斜面ABの長さは変えずに、斜面の傾きを大きくして、実験1と同様の操作を行った。このときの運動をストロボスコープを用いて撮影したところ、小球がAからCまで運動するのに要した時間は、実験1よりも短いことがわかった。

図2

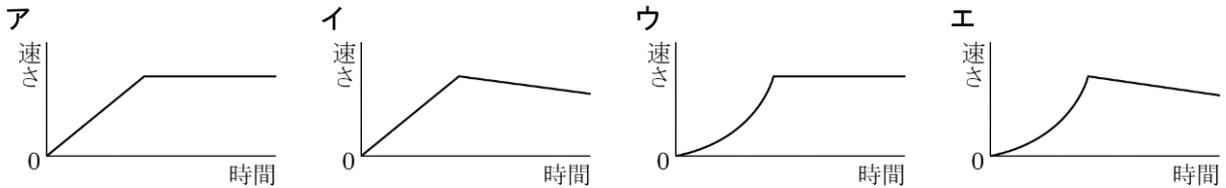


実験3

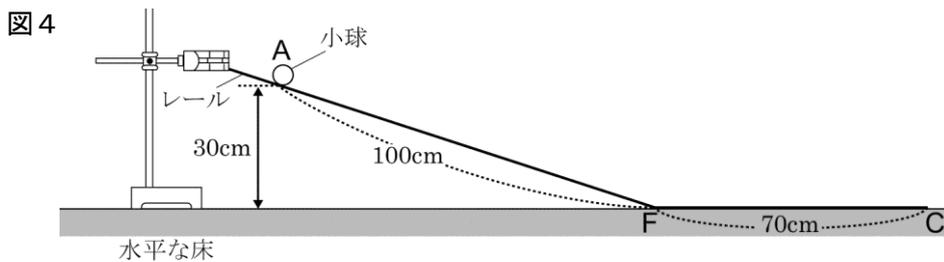
図3のように、実験1の水平面の一部を斜面に変えた装置をつくり、実験1と同様の操作を行ったところ、小球は水平面BDを運動したあと、斜面DEをのぼった。このときの運動をストロボスコープを用いて撮影したところ、斜面DEをのぼった小球が達した最も高い位置は、Aと同じ高さであることがわかった。



問1 実験1で小球がAからCまで運動したときの、小球の速さと時間の関係を表したグラフとして最も適切なものを、次のア～エの中から一つ選び、その記号を書きなさい。

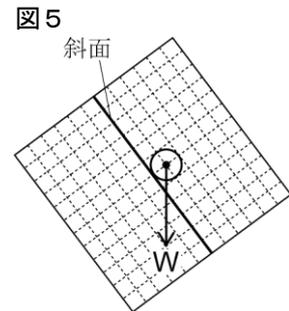


問2 実験1に関して、図4のような装置で実験1と同様の操作を行ったとき、FC間の小球の平均の速さは何m/sになるか求めなさい。



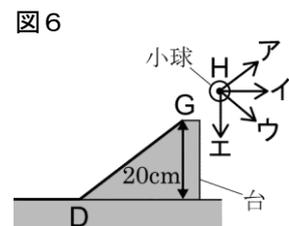
問3 実験2について、次の(1), (2)に答えなさい。

- (1) 図5は、Aの位置に置いた小球にはたらく重力Wを矢印で表したものです。重力Wの斜面に垂直な方向の分力と斜面に平行な方向の分力を、矢印を使って解答欄の図にかき入れなさい。
- (2) 小球がAからCまで運動するのに要した時間が、実験1より短くなった理由を、分力という語句を使って書きなさい。

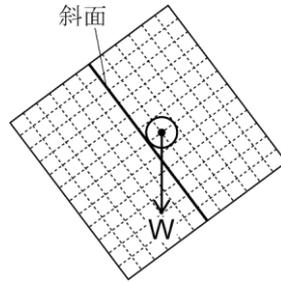


問4 実験3で小球が斜面DEをのぼったとき、小球が達した最も高い位置がAと同じ高さであった理由を、運動エネルギーという語句を使って書きなさい。

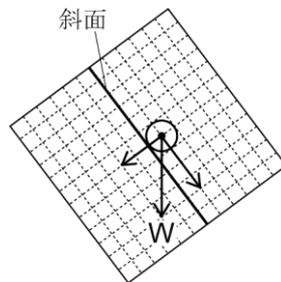
問5 図3の斜面DEのレールを途中で切断して図6のように変え、実験3と同様に小球をAの位置から運動させました。このとき、小球はGからレールの外へ飛び出し、Hの高さまで達したあと、落下を始めました。Hの位置にある小球にはたらく力の向きを表した矢印として最も適切なものを、図6のア～エの中から一つ選び、その記号を書きなさい。



問 1	
問 2	m/ s
問 3	(1)
	(2)
問 4	
問 5	



問 1	ア
問 2	2.4 m/ s
問 3	(1)
	(2)
問 4	例 小球の力学的エネルギーは保存されることから、斜面をのぼる小球の運動エネルギーがすべて位置エネルギーに変換されたときの小球の高さは、位置エネルギーだけをもっていたAと同じである。
問 5	エ



例
斜面に平行な分力が大きい実験 2 の方が、斜面をくだる小球の速さの変化の割合が大きいので、B での速さは速くなる。よって、A から C までの平均の速さが速い実験 2 の方が要する時間は短くなる。

例
小球の力学的エネルギーは保存されることから、斜面をのぼる小球の運動エネルギーがすべて位置エネルギーに変換されたときの小球の高さは、位置エネルギーだけをもっていたAと同じである。

問 1 小球にはたらく摩擦や空気の抵抗をないものとする、斜面をくだる小球の速さは一定の割合で大きくなる

ので、ウ、エは間違い。水平面の小球は、図1の0.1秒間隔の長さがすべて等しいので、速さは一定といえる。

問2 図1と図4のちがいは、斜面の長さ(傾き)だけである。Aの高さはどちらも同じなので、FC間の小球の平均の速さはBC間の小球の平均の速さと同じ。BC間の小球の平均の速さは、
 $24 \text{ [cm]} \div 0.1 \text{ [s]} = 240 \text{ [cm/s]} = 2.4 \text{ [m/s]}$

問3 (1) 重力Wの矢印が対角線となる、長方形をかく。長方形の4つの辺のうち、作用点が重力Wと等しくなる2つの辺が、斜面に垂直な方向と平行な方向の分力である。

(2) 斜面の傾きが大きいくほど、重力の斜面に平行な分力は大きくなる。分力が大きくなるほど、時間による速さの変化も大きくなる。AからCまでの長さは実験1も実験2も同じなので、実験1より実験2の方が要する時間は短い。

問4 この運動では、力学的エネルギー保存の法則が成り立つので、どの位置にある小球も、位置エネルギーと運動エネルギーの和は等しくなる。

問5 Hの高さまで達した小球は、一瞬静止する。静止している小球には重力だけはたらき、その重力によって小球は落下する。

【過去問 11】

仕事や小球の運動などを調べるため、次の**実験 1**、**2**を行いました。これに関して、あとの**問 1**～**問 4**に答えなさい。ただし、斜面と水平面はなめらかにつながっていて、小球とレールの間の摩擦や空気による抵抗はないものとします。また、レールの厚さはないものとします。

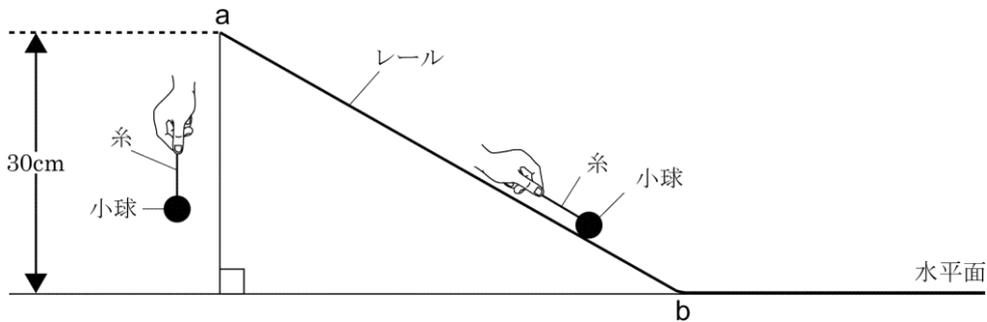
(千葉県 2017 年度 後期)

実験 1

図 1 のように、水平な台上に、斜面から水平面になめらかにつながるレールを使った装置を用意した。軽くて伸びない糸をつけた質量 50 g の小球を、次の二つの方法で水平面から高さ 30cm まで引き上げるときの仕事を調べた。

- ① 小球を、水平面から高さ 30cm までまっすぐにゆっくりと引き上げる。
- ② 小球を、斜面にそって、水平面上の **b** から高さ 30cm の **a** までゆっくりと引き上げる。

図 1

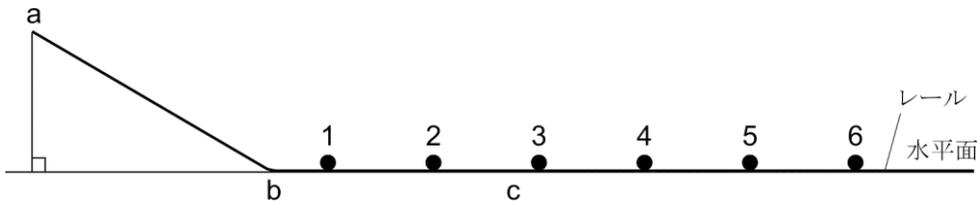


実験 2

図 1 の装置で、小球がレール上を運動するときの速さやエネルギーについて調べた。

a に小球を置き、静かに手を離したところ、小球は斜面を下り、**b**、**c** を通過した。図 2 は、発光間隔 0.1 秒のストロボスコープを使って、このときの小球の位置を記録したものである。表は、それぞれの位置を **b** からの距離としてまとめたものである。

図 2



表

レール上の位置	1	2	3	4	5	6
b からの距離[cm]	12.1	36.3	60.5	84.7	108.9	133.1

問1 次の文章は、実験1について述べたものである。文章中の x , y にあてはまることばの組み合わせとして最も適当なものを、あとのア～エのうちから一つ選び、その符号を書きなさい。

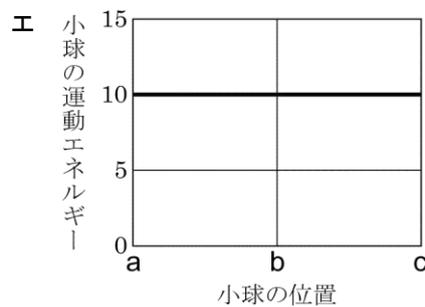
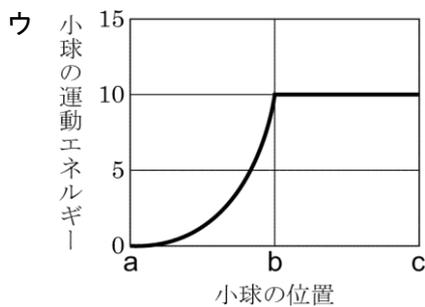
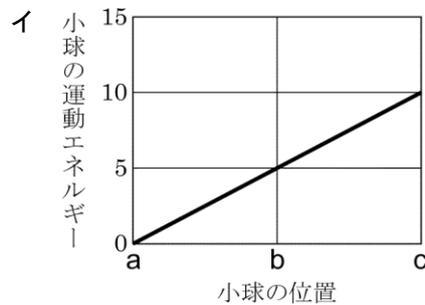
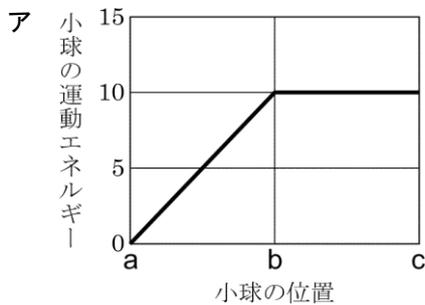
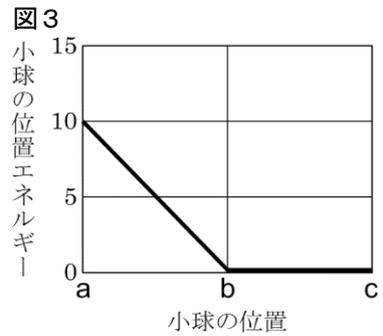
小球を引き上げる力の大きさを比較すると、①より②の方が x 。また、小球を高さ 30cm まで引き上げる距離を比較すると、①より②の方が長い。①と②の仕事の量(大きさ)を比較すると y 。

- ア x : 大きい y : 同じになる イ x : 大きい y : 異なる
 ウ x : 小さい y : 同じになる エ x : 小さい y : 異なる

問2 実験1の②で、小球を引く斜面に平行な力の大きさは0.25N、bからaまでの斜面上の移動距離は60cm、かかった時間は15秒であった。このときの仕事率は何Wか、書きなさい。

問3 実験2で、小球がレール上の位置1～6の間を運動しているときの、小球の平均の速さは何m/sか、書きなさい。

問4 実験2で、小球のaでの位置エネルギーを10とし、図3のように小球の位置と小球の位置エネルギーの関係を表した。このとき、小球の位置と小球の運動エネルギーの関係はどうなるか。次のア～エのうちから最も適当なものを一つ選び、その符号を書きなさい。



問 1	
問 2	W
問 3	m/s
問 4	

問 1	ウ
問 2	0.01 W
問 3	2.42 m/s
問 4	ア

問 1 ②は斜面を使って引き上げているので、まっすぐ引き上げる①よりも引き上げる力の大きさは小さくなる。

①と②の仕事の大きさは変わらない。

問 2 斜面を使っても、まっすぐ引き上げても、仕事は変わらないので

$$\text{仕事 [J]} = 0.5 \text{ [N]} \times 0.3 \text{ [m]} = 0.15 \text{ [J]}$$

$$\text{仕事率 [W]} = \frac{\text{仕事 [J]}}{\text{仕事にかかった時間 [s]}} = \frac{0.15 \text{ [J]}}{15 \text{ [s]}} = 0.01 \text{ [W]}$$

問 3 位置 1～6 までの 0.5 秒間に $133.1 \text{ [cm]} - 12.1 \text{ [cm]} = 121.0 \text{ [cm]} = 1.21 \text{ [m]}$ 移動するので

$$1.21 \text{ [m]} \div 0.5 \text{ [s]} = 2.42 \text{ [m/s]}$$

問 4 a から b までの位置エネルギーは図 3 より減っているなので、運動エネルギーは増える。

b 以降は表からわかるように等速直線運動をしているので一定になる。

【過去問 12】

直方体の物体をスポンジの上に置き、スポンジのへこむ大きさを測定して圧力を調べる**実験 1～3**を行いました。これに関して、あとの問 1～問 4 に答えなさい。ただし、**実験**において物体は、常にスポンジからはみ出したり、傾いたりすることがなく、スポンジのへこむ大きさは、圧力の大きさに比例するものとします。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 2017 年度 前期)

実験 1

- ① 図 1 のように、質量 2.4kg の物体 1 と、質量 1.2kg の物体 2 を用意した。
- ② 図 2 のように、物体 1 の面 A を下にしてスポンジの上に置いて、スポンジのへこむ大きさを測定した。
- ③ 物体 1 の面 B、C、物体 2 の面 D を下にしてスポンジの上に置いて、スポンジのへこむ大きさをそれぞれ測定した。

図 1

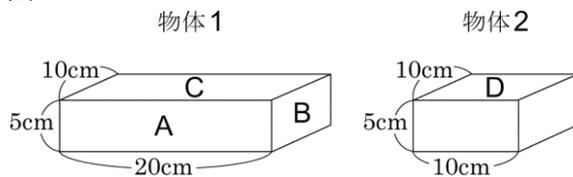
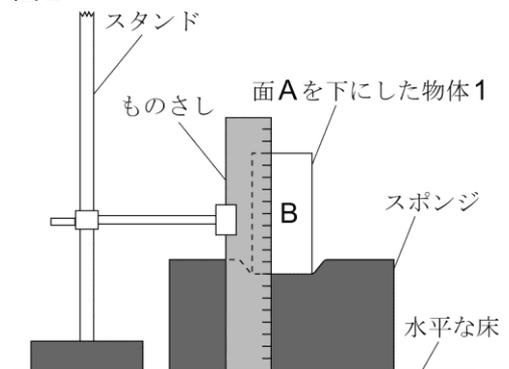


図 2



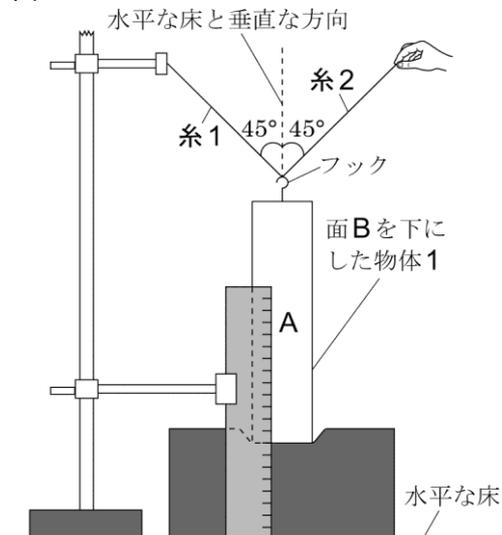
実験 2

実験 1 で用いた物体 1 と物体 2 を重ねてスポンジの上に置いた。重ね方を変えて、スポンジのへこむ大きさを測定した。

実験 3

図 3 のように、面 B を下にした物体 1 に、フックを取り付けてスポンジの上に置き、フックに取り付けた糸 1 をスタンドに斜めに固定し、糸 2 を手で斜めに引いた。スポンジのへこむ大きさが、実験 1 の②と同じになるように、糸 1、糸 2 がフックを引く力の大きさと向きを調整した。このとき、糸 1、糸 2 の方向は、水平な床と垂直な方向からそれぞれ 45° であった。なお、フックと糸の重さや伸び縮みは考えないものとする。

図 3



問 1	Pa	
問 2		
問 3	と	と
問 4		

問 1	2400 Pa	
問 2	エ	
問 3	ア と イ	ウ と オ
問 4		

問 1 $24 \text{ [N]} \div (0.2 \text{ [m]} \times 0.05 \text{ [m]}) = 2400 \text{ [Pa]}$

問 2 物体 1 を半分にしたものが物体 2 になる。したがって、 $P_C = P_D$ 。 P_A と P_B は P_C との大きさを比べればよく、圧力は面積の小さいほうが大きくなる。したがって、 $P_A > P_C (P_D)$ 、 $P_B > P_C (P_D)$ である。

問 3 物体 2 個を合わせた質量は同じなので、スポンジに接する面積が同じものを選ぶ。アとイはどちらも面 C が下で面積は同じ。また、面 A ($0.05 \text{ [m]} \times 0.2 \text{ [m]}$) と面 D ($0.1 \text{ [m]} \times 0.1 \text{ [m]}$) は等しい。

問 4 実験 1 の②でのスポンジにはたらく圧力は 2400 Pa であった。B 面を下にしたとき同じ圧力にするには、面積が $\frac{1}{2}$ なので、スポンジに加える力も 24 N の $\frac{1}{2}$ の 12 N となる。

したがって、糸 1 と糸 2 の合力が 12 N になるように作図する。1 目もりは 3 N なので、合力が 4 目もり分となるように、糸 1 と糸 2 の分力をかく。

【過去問 13】

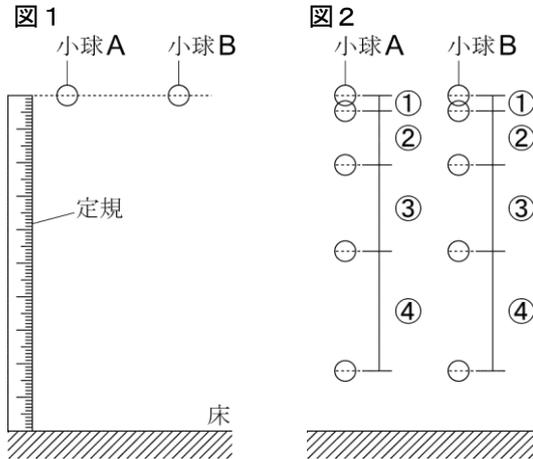
質量が異なる物体の運動とエネルギーを調べる実験について、次の各問に答えよ。

(東京都 2017 年度)

<実験 1>を行ったところ、<結果 1>のようになった。

<実験 1>

- (1) 体積は等しく質量が異なる小球 A と小球 B を用意し、図 1 のように、床から 1 m の高さに二つの小球の中心を合わせ、同時に自由落下させた。
- (2) 小球 A と小球 B の自由落下を、発光時間間隔 0.1 秒のストロボ写真で記録した。
- (3) 図 2 のように、自由落下を始めてから 0.4 秒間の 0.1 秒ごとの位置を模式的に表し、0.1 秒ごとに①から④まで、順に区間番号を付けた。
- (4) ①から④までの各区間における小球 A と小球 B の移動距離をそれぞれ測定した。



<結果 1>

区間番号	①	②	③	④
時間 [s]	0~0.1	0.1~0.2	0.2~0.3	0.3~0.4
小球 A の移動距離 [cm]	4.9	15.6	25.8	35.7
小球 B の移動距離 [cm]	4.9	15.6	25.8	35.7

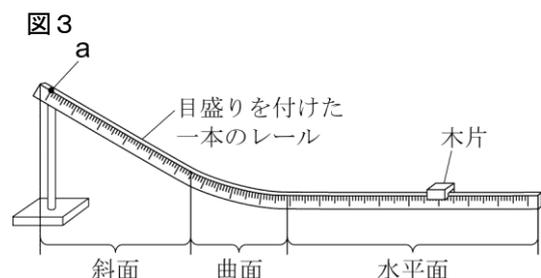
問 1 <実験 1>と<結果 1>から、小球 A と小球 B にそれぞれ働く重力の大きさの関係と、小球 A と小球 B がそれぞれ床に着く直前の速さの関係を組み合わせたものとして適切なのは、次の表の **ア**~**エ** のうちではどれか。

	小球 A と小球 B にそれぞれ働く重力の大きさの関係	小球 A と小球 B がそれぞれ床に着く直前の速さの関係
ア	異なる	異なる
イ	異なる	等しい
ウ	等しい	異なる
エ	等しい	等しい

次に、<実験 2>を行ったところ、<結果 2>のようになった。

<実験 2>

- (1) 目盛りを付けた一本のレールを用意し、図 3 のように固定した。斜面上の点を点 a とし、水平面上に木片を置いた。
- (2) <実験 1> で用いた小球 A を点 a に置き、静かに手を放し、水平面上に置いた木片に当たった。



- (3) 小球Aと木片の運動を、発光時間間隔0.1秒のストロボ写真で記録した。
 (4) 小球Aを小球Bに替え、(2)、(3)と同様の実験を行った。
 (5) 図4のように、ストロボ写真に記録された小球Aが運動を始めてから0.9秒間の0.1秒ごとの位置と、小球Aが当たる前の木片の位置と、移動して静止した木片の位置とを模式的に表し、小球Aの運動について、0.1秒ごとに①から⑨まで、順に区間番号を付けた。
 (6) ①から⑨までの各区間における小球Aの移動距離と、小球Aを当てた木片の移動距離をそれぞれ測定した。
 (7) 小球Bについて、(5)と同様に図5のように模式的に表し、区間番号を付け、(6)と同様の測定を行った。

図4
小球A

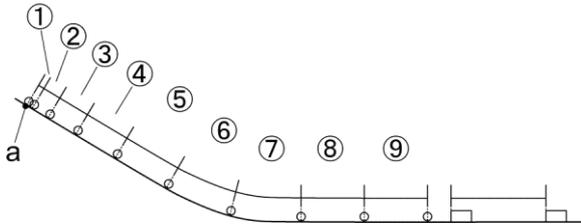
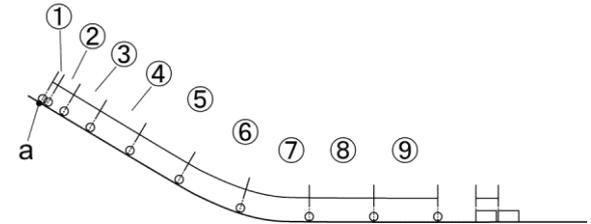


図5
小球B



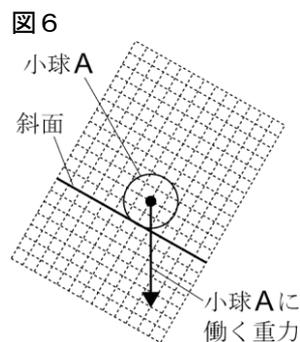
<結果2>

区間番号	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
時間 [s]	0~0.1	0.1~0.2	0.2~0.3	0.3~0.4	0.4~0.5	0.5~0.6	0.6~0.7
小球Aの移動距離 [cm]	1.8	5.7	9.6	13.6	17.8	20.8	21.0
小球Bの移動距離 [cm]	1.7	5.6	9.0	13.2	16.8	20.2	20.5

区間番号	⑧	⑨
時間 [s]	0.7~0.8	0.8~0.9
小球Aの移動距離 [cm]	19.5	18.4
小球Bの移動距離 [cm]	19.5	18.3

小球Aを当てた木片の移動距離 [cm]	24.0
小球Bを当てた木片の移動距離 [cm]	5.7

問2 図6の矢印は、斜面上にある小球Aに働く重力を表したものである。小球Aが斜面上にあるとき、小球Aに働く重力の斜面に平行な分力と斜面に垂直な分力を、解答用紙の方眼を入れた図にそれぞれ矢印でかけ。

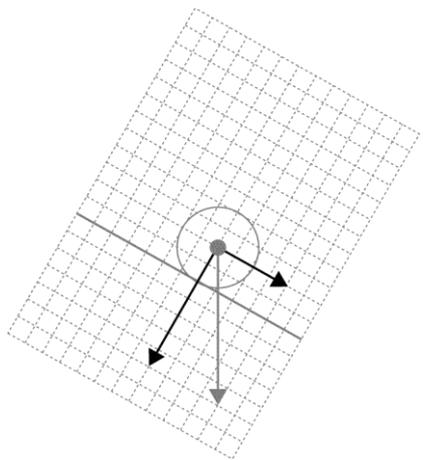
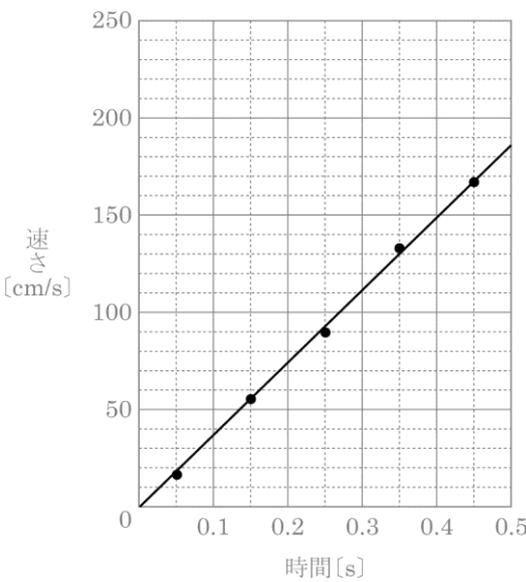


問3 <結果2>から、①から⑤までの各区間における小球Bの平均の速さを求め、解答用紙の方眼を入れた図に、各区間の中央の時間に●を用いて記入し、時間と速さの関係のグラフをかけ。

問4 <結果2>から, 小球Aと小球Bが点aにあるときにもつ位置エネルギーの大きさの関係と, 小球Aと小球Bが木片に当たる直前にもつ運動エネルギーの大きさの関係を組み合わせたものとして適切なのは, 次の表のA~Eのうちではどれか。

	小球Aと小球Bが点aにあるときにもつ位置エネルギーの大きさの関係	小球Aと小球Bが木片に当たる直前にもつ運動エネルギーの大きさの関係
ア	等しい	等しい
イ	等しい	小球Aの方が大きい
ウ	小球Aの方が大きい	等しい
エ	小球Aの方が大きい	小球Aの方が大きい

問1	ア イ ウ エ
問2	
問3	
問4	ア イ ウ エ

問 1	イ
問 2	
問 3	
問 4	エ

- 問 1 小球Aと小球Bは質量が異なるので、働く重力の大きさも異なる。初めの位置から床に着くまでの距離がどちらも 1 m で、**<結果 1>**より同じ時間に移動する距離も等しいので、床に着く直前の速さは等しい。
- 問 2 重力の力の矢印が対角線になり、斜面に垂直、平行な方向に辺ができる長方形をかいて、分力作図する。分力の始点は、重力の始点と同じである。
- 問 3 0～0.1 s では、 $1.7 \text{ [cm]} \div 0.1 \text{ [s]} = 17 \text{ [cm/s]}$ 。0.1～0.2 s では、 $5.6 \text{ [cm]} \div 0.1 \text{ [s]} = 56 \text{ [cm/s]}$ 。同様に求めると、0.2～0.3 s では 90 cm/s 、0.3～0.4 s では 132 cm/s 、0.4～0.5 s では 168 cm/s である。●は各区間の中央の時間(例：0～0.1 s では 0.05 s)に記入し、記入した●が上下に同程度散らばるように、原点から直線をかく。
- 問 4 点 a の水平面からの高さは小球Aも小球Bも等しいが、小球Aと小球Bで質量が異なる。小球Aの方が、小球を当てたときの木片の移動距離が長いので、小球Aの方が質量が大きく点 a にあるときの位置エネルギーは大きい。また、木片の移動距離より、運動エネルギーも小球Aの方が大きい。

【過去問 14】

物体の運動とエネルギーについて調べるために、次のような**実験**を行った。これらの実験とその結果について、あとの各問いに答えなさい。ただし、用いた記録タイマーは1秒間に50打点するものとする。また、記録タイマーとテープとの間の抵抗、台車と斜面との間の摩擦、滑車と糸との間の摩擦、台車にはたらく空気の抵抗、糸と滑車の質量および台車の大きさは考えないものとする。さらに、糸は伸び縮みしないものとし、台車は斜面を上りきらないものとする。

(神奈川県 2017 年度)

〔実験1〕 図1のように、水平な床の上に斜面を作って固定し、この斜面上にテープをつないだ台車を置き、静止させた。台車の他方には糸をつなぎ、たるまないように滑車に通した。糸を引く直前に記録タイマーのスイッチを入れ、一定の大きさの力で糸を引き、ある距離を引いたところで糸をはなした。糸を引くと台車は斜面を上っていき、糸をはなしたあとも運動を続けた。

図2は、このときのテープを、打点のはっきりと分離できる適当な点から5打点ごとに切り取り、順に用紙にはり付けたものである。ただし、打点は省略してある。

図1

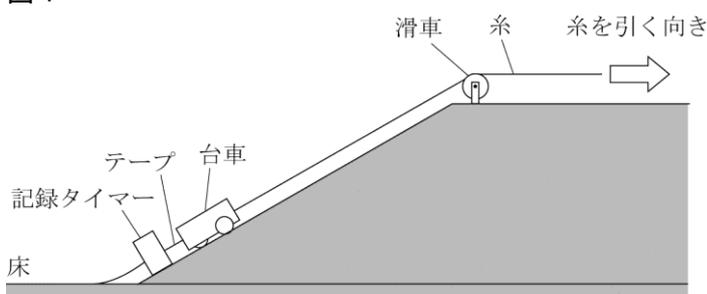
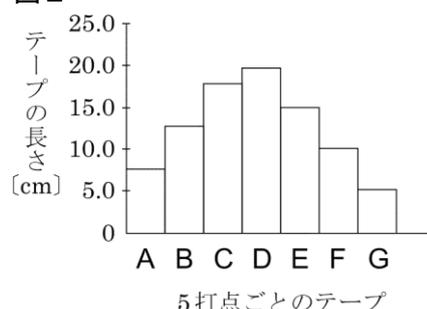
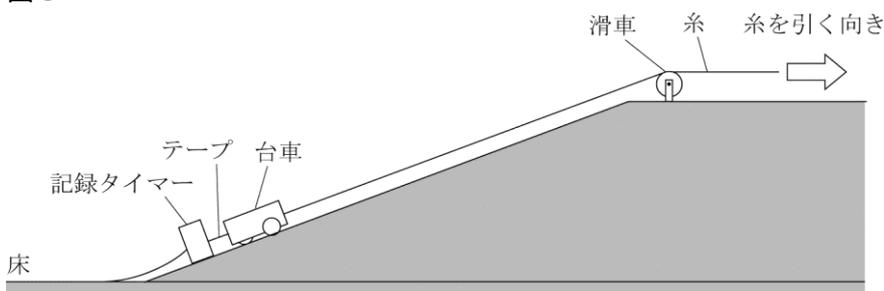


図2



〔実験2〕 図3のように、図1の斜面の角度を小さくし、斜面上に台車を置くときの床からの高さ、糸を引く力の大きさ、および糸を引く距離を〔実験1〕と同じにして同様の実験を行った。

図3



問1 〔実験1〕において、糸を引いているときの台車はどのような運動をしていると考えられるか。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。

- 1 一定の速さで斜面を上っている。
- 2 一定の割合で速さが増加しながら斜面を上っている。
- 3 一定の割合で速さが減少しながら斜面を上っている。
- 4 一定の速さで斜面を上り、途中から一定の割合で速さが減少しながら斜面を上っている。

問2 図2のAのテープの長さが7.6cmであったとすると、このテープが示す区間での台車の平均の速さは何cm/sか。その値を書きなさい。

- 問3 [実験1]において、糸をはなした瞬間を含むテープと、糸をはなしたあとの台車の運動についての組み合わせ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。
- 1 糸をはなした瞬間を含むテープはDで、台車は糸をはなしたあともしばらく斜面を上っていく。
 - 2 糸をはなした瞬間を含むテープはDで、台車は糸をはなすと同時に斜面を下り始める。
 - 3 糸をはなした瞬間を含むテープはEで、台車は糸をはなしたあともしばらく斜面を上っていく。
 - 4 糸をはなした瞬間を含むテープはEで、台車は糸をはなすと同時に斜面を下り始める。

問4 次の は、[実験1]と[実験2]における、糸をはなした瞬間の台車の速さについての考察である。文中の X に適する内容を、2種類のエネルギーの具体的な名称を両方とも用いて25字以内で書きなさい。また、(Y) に最も適するものをあとの1～3の中から一つ選び、その番号を書きなさい。

[実験1]と[実験2]において、糸を引く力がした仕事は等しいので、台車をもつ力学的エネルギーは等しいと考えられる。また、糸をはなした瞬間の台車は2種類のエネルギーをもち、これらの和が力学的エネルギーである。

[実験1]と[実験2]では、糸をはなした瞬間の台車の床からの高さが異なるため、そのときの台車をもつ2種類のエネルギーの大きさもそれぞれ異なる。糸をはなした瞬間の台車をもつ2種類のエネルギーの大きさをそれぞれ比べると、[実験1]の台車と比べて[実験2]の台車をもつ X と考えられる。したがって、糸をはなした瞬間の台車の速さは (Y) 。

- 1 [実験1]の方が速い
- 2 [実験2]の方が速い
- 3 [実験1]と[実験2]で等しい

問1		①	②	③	④
問2		cm/s			
問3		①	②	③	④
問4	X	[実験2]の台車をもつ			
	Y				と考えられる。

問1	2								
問2	76 cm/s								
問3	1								
問4	X	〔実験2〕の台車をもつ				位	置	エ	ネ
		ル	ギ	—	は	小	さ	く	運
		動	エ	ネ	ル	ギ	—	は	大
	Y	き	い				と考えられる。		

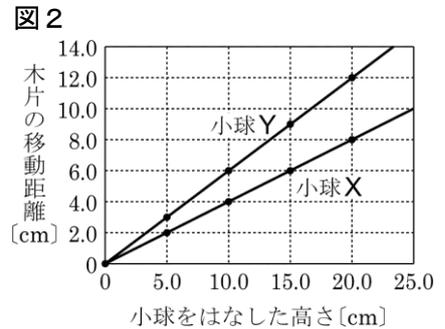
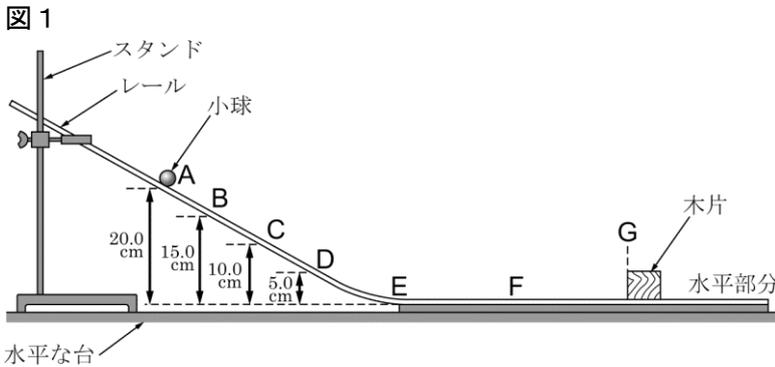
- 問1 図2より，A～Dの間はテープの長さは長くなり，AB間とBC間でテープの長さは同じだけ長くなっているため，台車は一定の割合で速さが増加していると考えられる。
- 問2 1秒間に50回打点する記録タイマーを用いているので，この記録タイマーが5打点する時間は0.1秒である。速さ＝距離÷時間なので， $7.6 \text{ [cm]} \div 0.1 \text{ [s]} = 76 \text{ [cm/s]}$ である。
- 問3 CD間のテープの長さの増え方は，AB間，BC間より小さくなっているため，糸をはなした瞬間を含むテープはDで，台車は糸をはなしたあともしばらく斜面を上ったと考えられる。
- 問4 〔実験2〕は〔実験1〕と斜面上に台車を置くときの床からの高さ，糸を引く力の大きさは同じだが，斜面の角度が小さいため，糸を〔実験1〕と同じ距離引いたあと，糸をはなした瞬間の台車の床からの高さは低くなる。したがって，〔実験2〕の台車をもつ位置エネルギーは，〔実験1〕の台車をもつ位置エネルギーより小さいといえる。2つの台車をもつ力学的エネルギーは等しいので，〔実験2〕の台車の方が〔実験1〕の台車より運動エネルギーは大きい。運動エネルギーが大きいので，糸をはなした瞬間の台車の速さは〔実験2〕の方が速い。

【過去問 15】

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4に答えなさい。ただし、小球とレール間の摩擦は考えないものとする。

(山梨県 2017 年度)

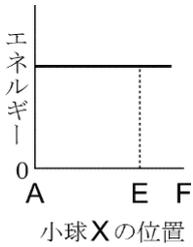
- 〔実験〕
- ① 図1のように、水平な台の上に置かれたレールをスタンドで固定し、水平部分のレールから20.0 cmの高さのレール上にA、15.0 cmの高さにB、10.0 cmの高さにC、5.0 cmの高さにD、水平部分のレール上にE、F、Gをとり、木片をGに合わせて置いた。
 - ② 質量20 gの小球Xを、A～Dからそれぞれ静かにはなして木片に当て、木片が移動する距離を調べた。
 - ③ 質量30 gの小球Yを、A～Dからそれぞれ静かにはなして木片に当て、木片が移動する距離を調べた。②と③の結果をグラフに表すと、図2のようになった。



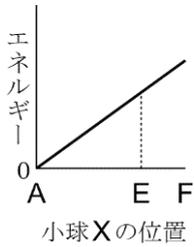
- 問1 〔実験〕の②で、小球Xがレール上のAからDを運動しているとき、小球Xが運動する向きにはたらく力について述べた文として正しいものを、次のア～エから一つ選び、その記号を書きなさい。
- ア 小球の運動する向きにはたらく力は、しだいに大きくなっている。
 - イ 小球の運動する向きにはたらく力は、しだいに小さくなっている。
 - ウ 小球の運動する向きにはたらく力は、一定である。
 - エ 小球の運動する向きに力は、はたらいていない。
- 問2 小球Xを使って、木片の移動距離を5.0cmにするには、小球Xをはなす高さを何cmにすればよいか。図2をもとにして、求めなさい。
- 問3 小球Yを使って木片を移動させるとき、Bから小球Xをはなした場合と同じ移動距離にするには、小球Yをはなす高さは何cmにすればよいか。図2をもとにして、求めなさい。

問4 [実験] で、レール上のAからFまで運動する小球Xがもっている位置エネルギーと運動エネルギーをそれぞれ模式的に表したグラフとして、最も適当なものはどれか。次のア～カからそれぞれ一つずつ選び、その記号を書きなさい。

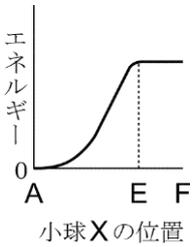
ア



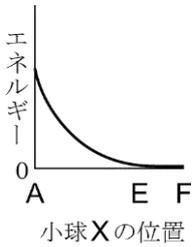
イ



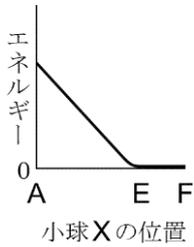
ウ



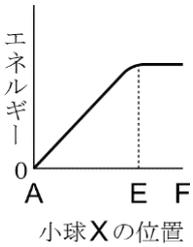
エ



オ



カ



問1	
問2	cm
問3	cm
問4	位置エネルギー
	運動エネルギー

問1	ウ	
問2	12.5 cm	
問3	10.0 cm	
問4	位置エネルギー	オ
	運動エネルギー	カ

問1 斜面上の小球には、運動する向きに、重力の斜面に平行な分力がはたらく。小球にはたらく重力の大きさは一定なので、分力も一定である。

問2 図2より、小球をはなした高さが10.0cmのとき木片は4.0cm移動し、15.0cmのとき6.0cm移動している。木片の移動距離5.0cmはこの中間なので、答えは10.0cmと15.0cmの間である。

問3 図2より、小球XでB(小球をはなした高さ15.0cm)のときの木片の移動距離は、6.0cmである。小球Yで木片の移動距離が6.0cmなのは、小球をはなした高さが10.0cmのときである。

問4 AからEまでは、小球は斜面を下りているので、位置エネルギーは減り、運動エネルギーは増えている。斜面は直線で、摩擦もないことから、エネルギーの変化のグラフは直線になる。EからFまでの間は小球は水平面を運動しているので、位置エネルギーも運動エネルギーも一定である。

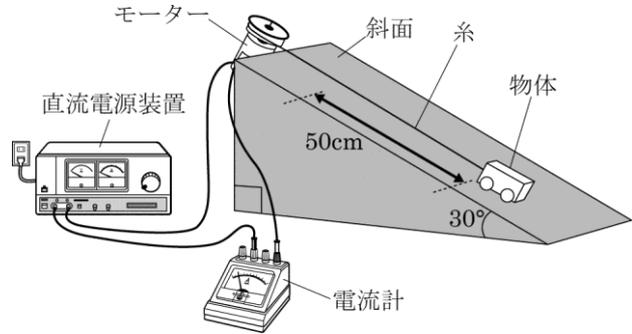
【過去問 16】

運動とエネルギーに関する問1, 問2に答えなさい。

(静岡県 2017 年度)

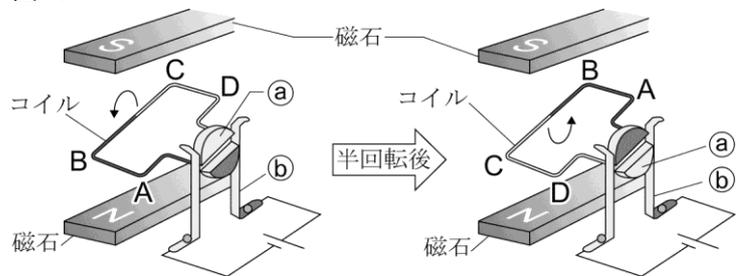
問1 図12のように、水平面との傾きが 30° の斜面を水平な床に固定し、斜面の上部にモーターをつけ、斜面上においた物体とモーターを、斜面に平行に張った糸で結ぶ。モーターに電圧をかけ、糸を等速で巻き上げて、斜面にそって物体を50cm引き上げる。ただし、糸の質量は無視でき、物体と斜面との摩擦はないものとする。

図12



① 図13は、図12で用いたモーターのしくみを模式的に表したものである。図13の①, ②で示した部分は、どのようなはたらきをしているか。次のア～エの中から、そのはたらきとして適切なものを2つ選び、記号で答えなさい。

図13



- ア コイルABCDが、一定方向に回転するようにする。
- イ 導線ABにはたらく力が、常に同じ向きであるようにする。
- ウ 導線BCに、常に電流が流れるようにする。
- エ 導線CDに流れる電流の向きが、半回転するごとに、逆になるようにする。

- ② 物体を斜面にそって等速で引き上げたとき、モーターにかけた電圧は3.0Vで、流れた電流は250mAだった。モーターの消費電力は何Wか。計算して答えなさい。
- ③ 次の□の中に示したKさんとS先生の会話を読み、a, bの問いに答えなさい。

S先生：図12において、物体が等速で斜面にそって運動するときの、糸が物体を引く力の大きさを計算で求めるにはどう考えたらよいでしょうか。

Kさん：物体を同じ高さまで引き上げるときに必要な仕事の大きさは、斜面を使う場合と、真上に直接引き上げる場合とでは変わりません。したがって、物体をこの斜面にそって引き上げる距離は、直接引き上げる距離の(㉔)倍になりますが、糸が物体を引く力の大きさは、直接引き上げる力の大きさの(㉕)倍になります。直接引き上げる力は重力の大きさと等しければよいので、糸が物体を引く力の大きさを計算で求めることができます。

S先生：その通りです。では、糸が物体を引く力を計算で求める考え方として、仕事の大きさをもとに求める考え方とは別の考え方はありませんか。

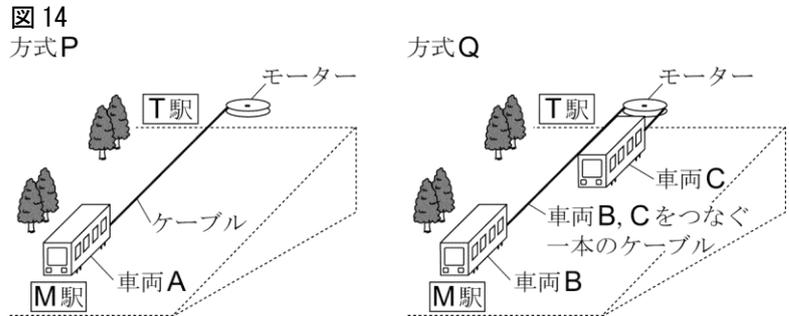
Kさん：物体が等速直線運動をするので、糸が物体を引く力と(㉖)ということをもとに、計算で求める考え方もあります。

S先生：そうですね。異なる考え方をもとに計算をしても、結果は同じになることが確かめられますね。

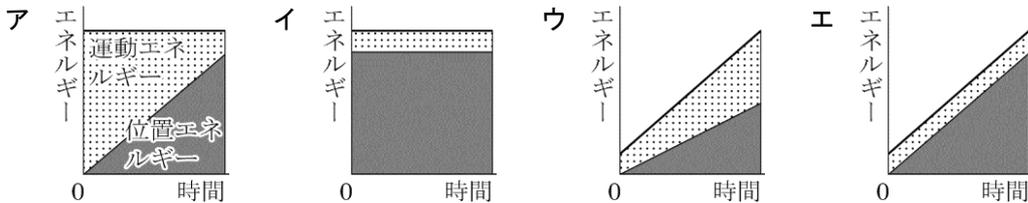
- a (㉞), (㉟) のそれぞれに適切な値を補いなさい。
 b (㉚) を、分力という言葉を用いて、適切に補いなさい。

問2 ケーブルカーは、普通の鉄道では登ることのできない急な斜面でも登ることができる。ケーブルカーは、急な斜面に設けたレール上を、モーターでケーブルを巻き上げることによって運行され、それには、2つの方式が考えられる。

図14は、ふもとのM駅と頂上のT駅との間において、2つの方式P、Qで運行されるケーブルカーを模式的に表したものである。



- ① 方式Pで、車両Aは、M駅を出発した直後からT駅に到着する直前まで一定の速さで動くものとする。車両Aが一定の速さで動く間において、車両Aのもつエネルギーはどのように変化すると考えられるか。次のア～エの中から、最も適切なものを1つ選び、記号で答えなさい。



- ② 方式Qのモーターが車両Bを引き上げるときの仕事は、方式Pのモーターが車両Aを引き上げるときの仕事と比べて小さいため、ほとんどのケーブルカーは、方式Qで運行されている。

方式Qのモーターが車両Bを引き上げるときの仕事が、方式Pのモーターが車両Aを引き上げるときの仕事と比べて小さいのはなぜか。その理由を、位置エネルギーに着目して、簡単に書きなさい。ただし、車両A～Cの質量は等しいものとする。

③ 方式Qにおいて、モーターに供給された電力を調べることにした。図15は、モーターに供給された電気エネルギーの移り変わりを模式的に表したものである。図16は、方式Qのモーターが車両Bを引き上げる仕事をしたときの仕事率とモーターの効率(モーターに供給された電気エネルギーに対するモーターが車両Bを引き上げるときにした仕事の割合)との関係を表したものである。

ケーブルカーがM駅とT駅との間を運行するのにかかる時間は5分で、このとき、モーターが車両Bを引き上げるときにした仕事が54000kJであるとする、モーターに供給された電力は何kWであると考えられるか。図15と図16をもとに、計算して答えなさい。

図15

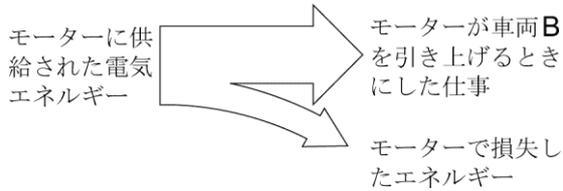
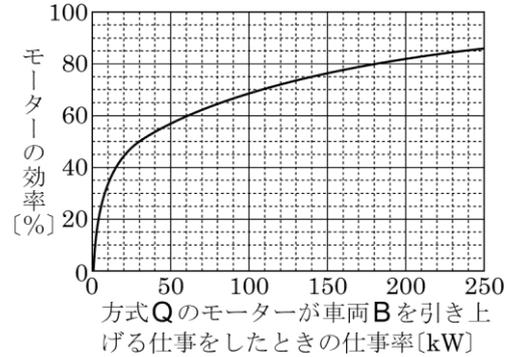


図16



問1	①		
	②	W	
	③	a	あ
		い	
	b		
問2	①		
	②		
	③	kW	

問 1	①	ア, エ		
	②	0.75 W		
	③	a	㊸	2
			㊹	0.5
	b	斜面にそった重力の分力が釣り合う		
問 2	①	エ		
	②	車両Aの位置エネルギーは増加するが, 車両Bと車両Cの位置エネルギーの合計は増加しないから。		
	③	225 kW		

問 1 ① ㊸は整流子, ㊹はブラシという。これらによって, 導線A B, C Dに流れる電流の向きが半回転ごとに逆になり, 力の向きも逆になることで, モーターは一定方向に回転を続けることができる。整流子にはすき間があり, そのすき間がブラシの位置まできたとき, 導線には電流が流れない。

② 電力 [W] = 電圧 [V] × 電流 [A], $250\text{mA} = 0.25\text{A}$ より, $3.0\text{ [V]} \times 0.25\text{ [A]} = 0.75\text{ [W]}$

③ a 図 12 の斜面が斜辺となる直角三角形を考えると, 三角形の内角は 30° , 60° , 90° となり, 辺の長さの比は, $1 : 2 : \sqrt{3}$ である(高さが 1, 斜面が 2)。したがって, ㊸は 2 である。仕事は, 力の大きさ×力の向きに動いた距離 で求められる。仕事の大きさが変わらないとき, 距離が 2 倍になると, 力の大きさは 0.5 倍になる。

b 斜面上の物体にはたらく重力を「斜面にそった」分力と, 「斜面に垂直な」分力に分解する。このとき, 斜面にそった分力と糸が物体を引く力が釣り合っていると, 物体は等速直線運動をする。

問 2 ① 車両Aの位置は高くなっていくので, 位置エネルギーは時間とともに大きくなる。車両Aは一定の速さで動くので, 運動エネルギーの大きさは時間によって変化しない。

② 方式Aでは, 車両Aが上がると位置エネルギーは増加していく。方式Qでは, 車両Bが上がると車両Cが同じだけ下がるので, 車両B, Cの位置エネルギーの合計は変わらない。したがって, モーターが車両を引き上げるときの仕事は, 方式Qは方式Pに比べて小さい。

③ 54000kJ と 5 分(300 秒)から使用した電力を求めると, $54000 \div 300 = 180\text{ [kW]}$ 。これは, モーターが車両Bを引き上げる仕事をしたときの仕事率と等しい。図 16 より, 180kW のときの効率 η は 80%である。モーターに供給された電力は, $180 \div 0.8 = 225\text{ [kW]}$ である。

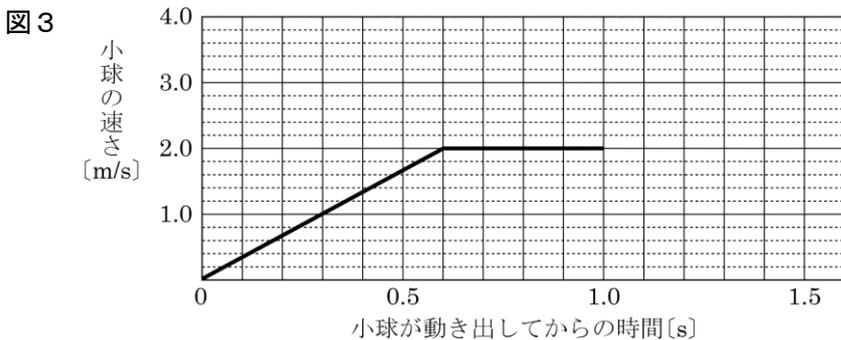
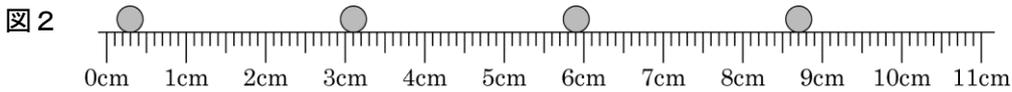
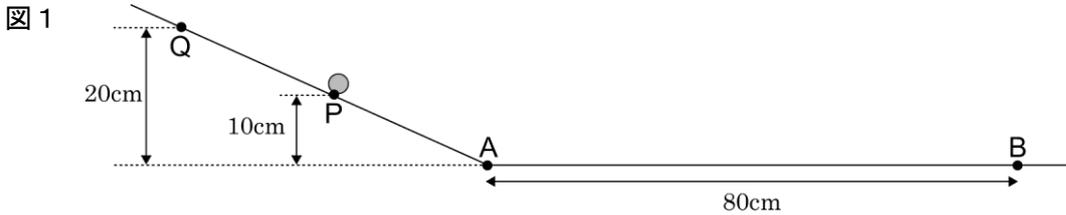
【過去問 17】

斜面上や水平面上の小球の運動について調べるため、次の〔実験1〕と〔実験2〕を行った。ただし、小球にはたらく摩擦力や空気の抵抗は無視でき、小球は運動している間、斜面や水平面から離れることなく、また、斜面と水平面がつながる点をなめらかに通過するものとする。

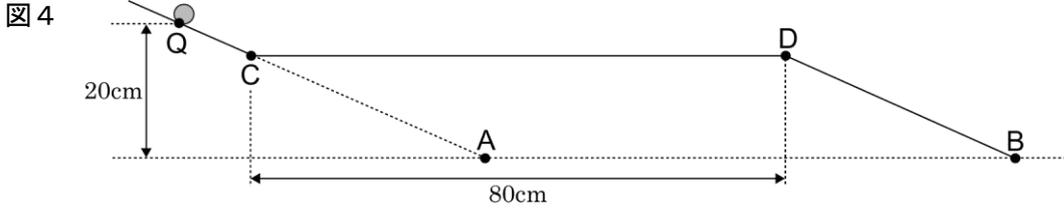
- 〔実験1〕
- ① 図1のように、水平面上の点Aから続く斜面をつくった。
 - ② 小球を、水平面から高さ10cmの斜面上の点Pの位置に置いて手で支えた。
 - ③ 小球を支えていた手を静かにはなしたところ、小球は斜面を下り、斜面と水平面が交わる点Aと、点Aから80cm離れた水平面上の点Bを通過した。このとき、手をはなした後の小球の運動の様子を、1秒間に50回の割合で発光するストロボスコープの光を当てて写真撮影した。
 - ④ 次に、小球を、水平面から高さ20cmの斜面上の点Qの位置に置いて手で支えてから、③と同じことを行った。
 - ⑤ さらに、斜面の傾きを変え、水平面からある高さの斜面上に小球を置いて手で支えてから、③と同じことを行った。

図2は、〔実験1〕の③で、水平面上を運動している小球を撮影したストロボ写真の一部を模式的に表したもので、水平面上に置いたものさしの目盛りと小球の位置との関係を示している。

また、図3は、〔実験1〕の④で、小球が動き出してから点Bに到達するまでの運動について、横軸に小球が動き出しからの時間[s]を、縦軸に小球の速さ[m/s]をとり、その関係をグラフに表したものである。



〔実験2〕① 〔実験1〕の後、斜面の角度を〔実験1〕の④と同じにして、図4のように、斜面上の点Cから点Dまでの水平面と、点Dから点Bまでの斜面をつくった。ただし、点Cと点Dの間の長さは80cmである。



- ② 次に、小球を、水平面から高さ 20cm の斜面上の点Qの位置に置いて手で支えた。
- ③ 小球を支えていた手を静かにはなしたところ、小球は斜面を下り、点C、点D、点Bを順に通過した。このとき、手をはなした後の小球の運動のようすを、1秒間に50回の割合で発光するストロボスコープの光を当てて写真撮影した。

次の問1から問4までに答えなさい。

(愛知県 2017 年度 B)

問1 〔実験1〕の③で、小球が斜面上を運動しているときにはたらいっている垂直抗力の向きと大きさについて説明した文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。

図5

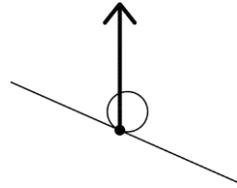
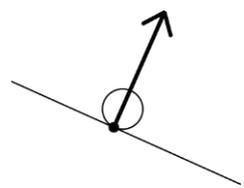


図6



- ア 垂直抗力の向きは図5の矢印の向きであり、その大きさは小球の重力と同じ大きさである。
- イ 垂直抗力の向きは図5の矢印の向きであり、その大きさは小球の重力より小さい。
- ウ 垂直抗力の向きは図6の矢印の向きであり、その大きさは小球の重力と同じ大きさである。
- エ 垂直抗力の向きは図6の矢印の向きであり、その大きさは小球の重力より小さい。

問2 図2のストロボ写真から考えると、〔実験1〕の③で、水平面上を運動している小球の速さは何m/sか。最も適当なものを、次のアから力までのの中から選んで、そのかな符号を書きなさい。

- ア 0.7m/s イ 1.4m/s ウ 2.8m/s エ 70m/s オ 140m/s 力 280m/s

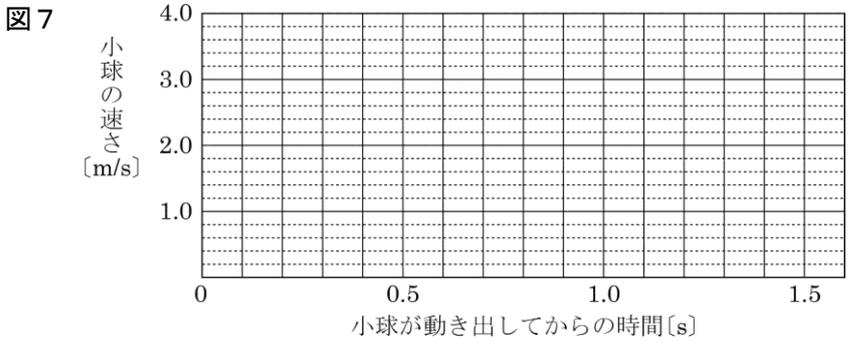
問3 〔実験1〕の④と⑤の小球の運動を比べると、⑤の小球は、④の小球に比べて動き出してから0.30秒後の速さは大きかったが、0.60秒後の速さは小さかった。

このとき、④と⑤の斜面の傾きと、小球を置いた高さについて説明した文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。

- ア 〔実験1〕の⑤は④に比べて、斜面の傾きが大きく、小球を置いた位置は高い。
- イ 〔実験1〕の⑤は④に比べて、斜面の傾きが大きく、小球を置いた位置は低い。
- ウ 〔実験1〕の⑤は④に比べて、斜面の傾きが小さく、小球を置いた位置は高い。
- エ 〔実験1〕の⑤は④に比べて、斜面の傾きが小さく、小球を置いた位置は低い。

問4 [実験2]で、小球が点Cと点Dの間を通過するのにかかった時間は、[実験1]の④で、小球が点Aと点Bの間を通過するのにかかった時間の2倍であった。

このとき、[実験2]で、小球が動き出してから点Bに到達するまでの運動について、横軸に小球が動き出してからの時間[s]を、縦軸に小球の速さ[m/s]をとり、その関係を表すグラフを解答欄の図7に書きなさい。ただし、小球は、点Dを通過する前後においても、水平面や斜面から離れることなく、なめらかに運動するものとする。



問1	
問2	
問3	
問4	<p>図7</p>

問 1	エ
問 2	イ
問 3	イ
問 4	<p>図 7</p>

問 1 面から垂直におし返す力を垂直抗力という。斜面上の小球にはたらく垂直抗力は、小球にはたらく重力よりも小さくなる。

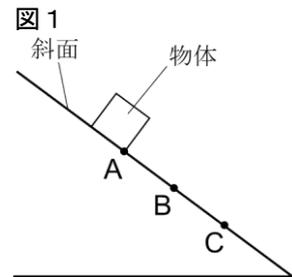
問 2 1秒間に 50 回光るので、1 回光るのに $1 \text{ [s]} \div 50 = 0.02 \text{ [s]}$ 図 2 から 0.02 s に 0.028 m 動くので $0.028 \text{ [m]} \div 0.02 \text{ [s]} = 1.4 \text{ [m/s]}$

問 3 斜面の傾きが大きいと速さは大きくなるが、小球を置いた位置が低いと水平面上の速さは小さくなる。

問 4 C, D間を通過するのに 0.4 s の 2 倍かかっているので $0.4 \text{ [s]} \times 2 = 0.8 \text{ [s]}$ になる。小球が動き出しからの時間は 0.4 s 長くなり、B 点を通過したときの小球の速さは図 3 と同じ 2.0 m/s になるようなグラフをかく。

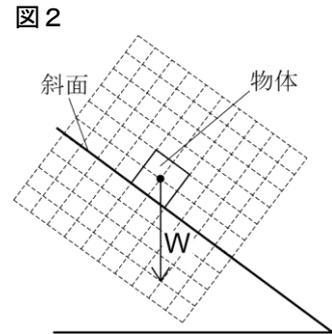
【過去問 18】

図1のように、斜面のAの位置に物体を置いた。すると、物体は斜面を下り、BとCの位置を通過した。Aの位置に置いた物体にはたらく重力は、斜面に垂直な方向の分力と、斜面に平行な方向の分力に分解して考えることができる。このことについて、あとの各問いに答えなさい。ただし、物体と斜面の間にはたらく摩擦や空気抵抗は考えないものとする。



(三重県 2017 年度)

問1 図2は、Aの位置に置いた物体にはたらく重力をWとし、Wを→で示したものである。Wの分力をそれぞれ→を使って図2に書きなさい。



問2 斜面に垂直な方向の分力は斜面から物体にはたらく力とつり合っている。斜面から物体にはたらく力を何というか、その名称を書きなさい。

問3 物体がAの位置から斜面を下るとき、Cの位置での斜面に平行な方向の分力の大きさと物体の速さは、Bの位置での斜面に平行な方向の分力の大きさと物体の速さに比べて、それぞれどうなるか、次のア～エから最も適当なものを1つ選び、その記号を書きなさい。

	ア	イ	ウ	エ
斜面に平行な方向の分力の大きさ	大きくなる	大きくなる	同じ	同じ
物体の速さ	大きくなる	同じ	大きくなる	同じ

問1	
問2	
問3	

問 1	
問 2	垂直抗力
問 3	ウ

- 問 1 重力の矢印が対角線となる，長方形をかく。長方形の4つの辺のうち，作用点が重力と等しくなる2つの辺が，斜面に平行な方向の分力と斜面に垂直な方向の分力である。
- 問 2 図 1 で作図した，斜面に垂直な方向の分力がはたらくと，斜面から物体に垂直抗力がはたらく。この2力はつり合っている。つり合っている2力は，大きさが等しく，向きが逆で，一直線上にある。
- 問 3 物体にはたらく重力の大きさは斜面のどの点でも同じなので，**B**，**C**のときの斜面に平行な方向の分力の大きさは，**A**のときと同じである。物体に一定の力がはたらき，その力の向きに動いているとき，物体の速さは速くなる。したがって，斜面を下るほど，物体は速くなる。

【過去問 19】

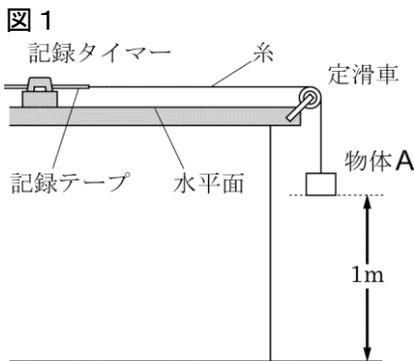
太郎さんと花子さんは、物体が落下する運動のようすに興味をもち、運動のようすを調べる実験を行って、レポートにまとめました。後の問1から問5に答えなさい。ただし、実験に用いた糸や記録テープの質量、および摩擦や空気の抵抗は考えないものとします。また、糸は伸び縮みせず、たるまない状態で実験を行ったものとします。

(滋賀県 2017 年度)

レポート

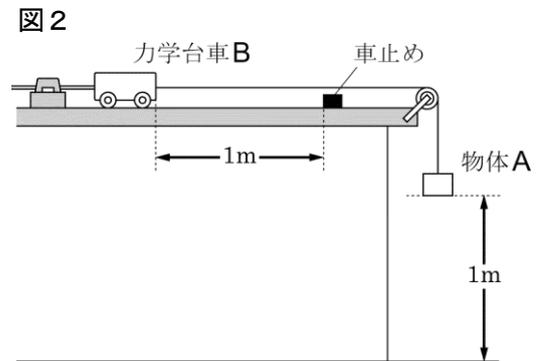
【実験1】

図1のように、質量1kgの物体Aを、静止させた状態から1m自由落下させる。



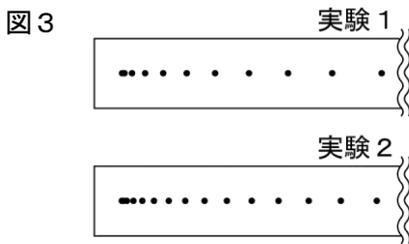
【実験2】

図2のように、実験1の物体Aに力学台車Bを糸でつないで、静止させた状態から物体Aを1m落下させる。

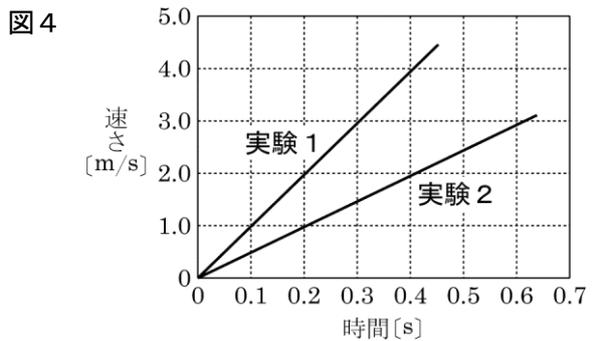


【結果のまとめ】

実験1, 2の記録テープは、図3のようになった。このような運動の記録から、実験1, 2における物体Aの運動の速さの変化について調べ、グラフに表すと、図4のようになった。

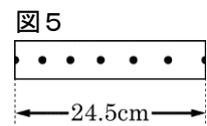


※記録タイマーは1秒間に60回打点するものを用いた。



問1 実験1において、物体Aが1m落下する間に、重力が物体Aにする仕事の大きさは何Jですか。書きなさい。ただし、質量1kgの物体にはたらく重力の大きさを10Nとします。

問2 図5は、実験1の記録テープの一部である。図5の記録テープは、物体Aが動きはじめてから何秒後から何秒後の間に記録されたと考えられますか。最も適切なものを、下のアからエまでの中から1つ選びなさい。



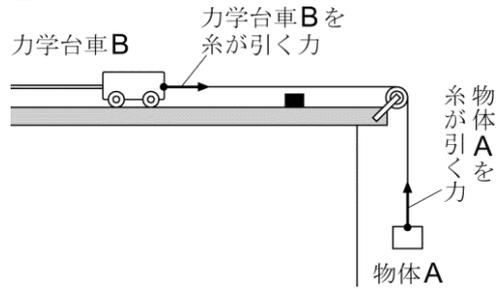
- ア 0秒後～0.1秒後
- イ 0.1秒後～0.2秒後
- ウ 0.2秒後～0.3秒後
- エ 0.3秒後～0.4秒後

問3 図6は、実験2で物体Aと力学台車Bをつないでいる糸が、それぞれの物体を引く力を示している。

実験2で物体Aを糸が引く力の大きさについて、物体Aが動き出す前の大きさを F_1 、動き出した後の大きさを F_2 とする。また、物体Aにはたらく重力の大きさを W とする。

このとき、 F_1 の方が F_2 よりも大きくなることについて、 W を用いて説明しなさい。

図6



問4 実験2で、動き出した後の力学台車Bを糸が引く力の大きさについて、結果のまとめの図4からどのようなことがわかりますか。書きなさい。

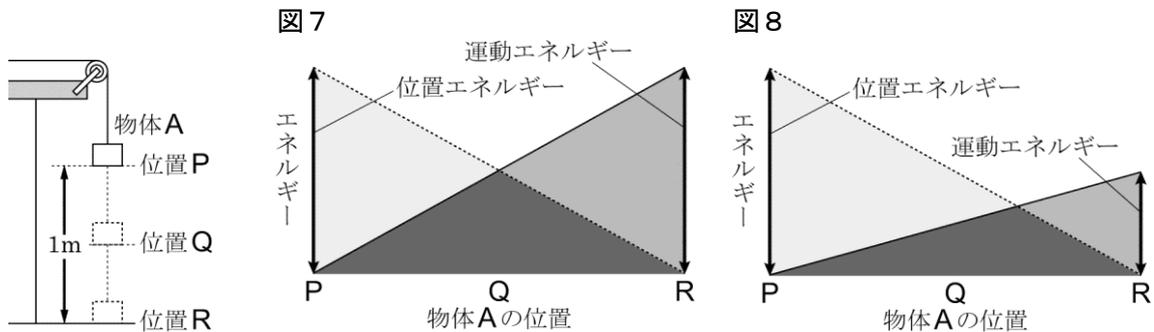
【話し合い】

太郎さん：結果のまとめの図4から、物体Aの運動の速さは、実験1と比べて実験2の方が小さくなっているね。なぜだろう。運動エネルギーについて考えるとよいのかな。

花子さん：物体Aの運動エネルギーと位置エネルギーの変化について考えてみよう。自由落下する物体の力学的エネルギーは、つねに一定に保たれるから、実験1では図7のようになるよ。

太郎さん：実験2では、実験1よりも物体Aの運動の速さは小さくなるから、図8のようになるね。

花子さん：物体Aの運動エネルギーの変化が、実験1と実験2で異なるのはなぜかな。力学的エネルギーに着目して考察してみよう。



※物体Aの位置について、位置Pは1 mの高さで静止しているとき、位置Qは落下しているとき、位置Rは1 m落下し終えたときの位置をそれぞれ示している。

問5 話し合いの下線部について、そのようになる理由を「仕事」と「力学的エネルギー」という2語を使って書きなさい。

問 1	J
問 2	
問 3	
問 4	
問 5	

問 1	10 J
問 2	ウ
問 3	F_1 は、物体Aにはたらく力のつり合いより W と等しい。 F_2 は、物体Aが下向きに動き出すことから W より小さい。よって、 F_1 は F_2 より大きい。
問 4	力学台車Bを糸が引く力の大きさは一定である。
問 5	実験1では、物体Aの力学的エネルギーは保存されるが、実験2では、力学台車Bを動かす仕事をすることによって、物体Aの力学的エネルギーは減少するから。

問1 仕事 [J] = 物体の重さ [N] × 物体の移動した距離 [m] $10 [N] \times 1 [m] = 10 [J]$

問2 0.1秒間に24.5cm移動しているのので、速さは $24.5 [cm] \div 0.1 [s] = 245 [cm/s] = 2.45 [m/s]$ になる。この速さが記録されたのは図4からウになる。

問3 物体Aが動き出す前の大きさ F_1 は、重力 W と等しい。物体Aが動き出すことより、 F_2 は W より小さいことがわかる。したがって、 F_1 は F_2 より大きくなる。

問4 力学台車を引く力の大きさは、つねに一定である。

問5 実験1では、物体Aの力学的エネルギーは位置エネルギーから運動エネルギーにすべて変わっている。しかし、実験2では、物体Aは力学台車Bを動かす仕事をしているので、物体Aの力学的エネルギーは減少している。

【過去問 20】

純さんと舞さんは、刺激に対するヒトの反応時間に興味を持ち、次の〈実験〉を行った。これに関して、下の問1・問2に答えよ。

(京都府 2017 年度)

〈実験〉 右のⅠ図のように、純さんが長さ 30 cm のものさしを持ち、舞さんは、ものさしにふれないように、0 の目盛りの位置にひとさし指をそえ、ものさしを見る。右のⅡ図のように、純さんは予告せずにものさしをはなし、舞さんは、ものさしが落ち始めるのを見たらすぐにものさしをつかみ、ひとさし指の位置の目盛りを読んで、ものさしが落ちた距離を調べる。同様の操作をさらに 4 回繰り返し、合計 5 回行う。

Ⅰ図

Ⅱ図

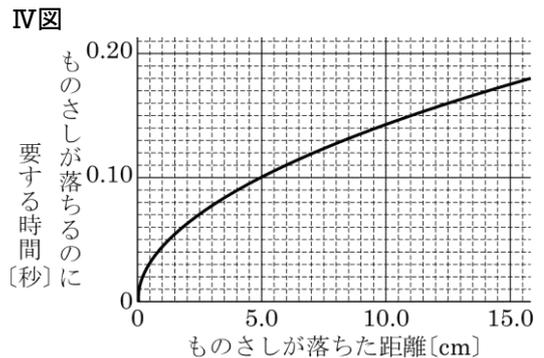
【結果】

	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目
ものさしが落ちた距離[cm]	15.7	10.3	11.1	13.9	11.5

問1 右のⅢ図は、舞さんが、ものさしが落ち始めるのを見てからつかむという反応において、信号(刺激と命令)が伝わる経路を模式的に表したものである。Ⅲ図中の **a**・**b** に入る最も適当な語句を、それぞれ漢字 2 字で書け。



問2 右のⅣ図は、ものさしが落ちた距離とものさしが落ちるのに要する時間の関係を表したグラフである。【結果】におけるものさしが落ちた距離の平均値とⅣ図から考えて、舞さんが、ものさしが落ち始めるのを見てからつかむまでにかかる時間として最も適当なものを、次の(ア)～(エ)から 1 つ選べ。



- (ア) 約 0.15 秒 (イ) 約 0.16 秒
 (ウ) 約 0.17 秒 (エ) 約 0.18 秒

問1	a			神経	b		神経
問2							

問1	a	感	覚	神経	b	運	動	神経
問2	イ							

問1 感覚器官(網膜)から中枢神経(脳)へ信号を伝える神経を感覚神経, 中枢神経(せきずい)から運動器官(筋肉)へ信号を伝える神経を運動神経という。

問2 ものさしが落ちた距離の平均は, $(15.7+10.3+11.1+13.9+11.5) \div 5 = 12.5$ [cm]。

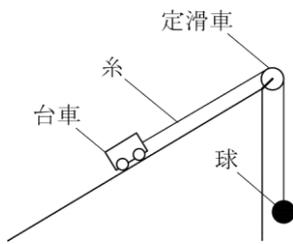
IV図で, ものさしが落ちた距離が 12.5cm のとき, ものさしが落ちるのに要する時間は 0.16 秒である。

【過去問 21】

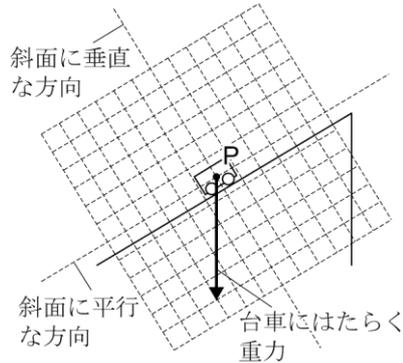
右のⅠ図のように、糸をつないだ台車を固定された斜面上にのせ、定滑車を通した糸の反対側に質量 350 g の球をとりつけた状態で、台車を手で支えて静止させる。また、次のⅡ図は、方眼の 1 目盛りと等しい長さが 1 N の力を表す矢印を用いて、このときの台車にはたらく重力を、点 P を作用点として分解したようすを表そうとしたものであり、斜面上に平行な分力と斜面上に垂直な分力をかきこむと完成する。これについて、次の問 1・問 2 に答えよ。ただし、質量 100 g の物体にはたらく重力の大きさを 1 N とする。

(京都府 2017 年度)

Ⅰ 図

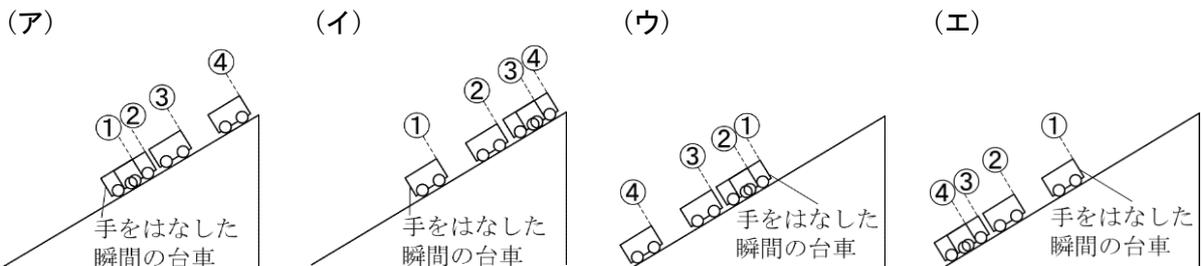


Ⅱ 図



問 1 Ⅱ図の台車にはたらく重力の、斜面上に平行な分力と斜面上に垂直な分力を、点 P を作用点としてそれぞれ矢印で表し、答案用紙の図にかいて示せ。

問 2 台車から静かに手をはなし、斜面上での台車の運動のようすを、ストロボスコープを用いて撮影した。撮影した写真を模式的に表したものとして最も適当なものを、次の(ア)～(エ)から 1 つ選べ。ただし、(ア)～(エ)の中の①～④は、手をはなした瞬間から 0.3 秒後までの台車の位置を、0.1 秒ごとに示したものであり、台車、球、糸、定滑車にはたらく^{まきつ}摩擦力や空気の抵抗と、糸の重さや伸び縮みは考えないものとする。



問 1	
問 2	

問 1	
問 2	ア

- 問 1 重力の矢印が対角線となる，長方形をかく。長方形の4つの辺のうち，作用点が重力と等しくなる2つの辺が，斜面に平行な分力と垂直な分力である。
- 問 2 問 1 の作図より，台車の重力の斜面に平行な分力は 3 N。球の質量が 350 g なので，球にはたらく重力の大きさは 3.5 N。したがって，糸が台車を引く力は 3.5 N。台車は，力の大きい方に動くので，(ウ)(エ)は間違い。台車には一定の力が加わり続けるので，台車は少しずつ速くなり，台車の間隔が少しずつ広がっている(ア)が正解。

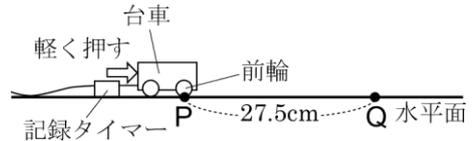
【過去問 22】

星さんは、台車の運動および台車にはたらく力と仕事との関係に興味をもち、**実験 1～4**を行った。あとの問いに答えなさい。ただし、台車や記録テープにはたらくまさつおよび空気抵抗は考えないものとする。また、**実験 2～4**において、台車は**実験 1**と同じ台車を用いており、板や木片 **a**、**b**は、実験中に動いたり変形したりしないものとし、板の厚さは考えないものとする。

(大阪府 2017 年度)

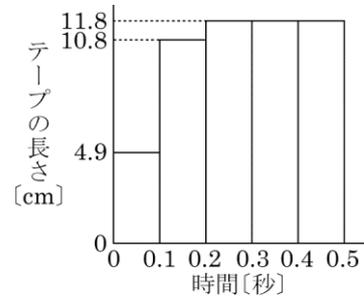
【実験 1】 図 I のように、水平面上を台車がまっすぐ走るコースをつくった。P、Q はそれぞれコース上の点を示しており、P から Q までの距離は 27.5cm である。台車には記録テープがつけられており、水平面上に設置された 1 秒間に 60 個の点を打つ記録タイマーを用い

図 I



て、台車の運動を記録できるようになっている。台車の前輪部を P に合わせ、記録タイマーのスイッチを入れると同時に、図 I 中の矢印の向きに台車を軽く押すと、台車はコース上を運動し、前輪部が Q を通過した。図 II は、台車が動き始めてから 0.5 秒までの記録テープを 6 打点 (0.1 秒) ごとに切り取り、左から経過時間の順に並べて紙にはりつけた図である。ただし、打点は省略している。また、図 II 中の時間 0 秒に台車が動き始めたものとする。

図 II



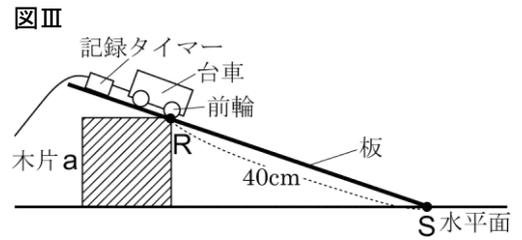
問 1 図 II において、0.2 秒から 0.5 秒までのあいだのテープの長さがすべて同じであることから、**実験 1**において、台車が動き始めて 0.2 秒後から 0.5 秒後までのあいだの台車の速さは一定であったと考えられる。

- ① 速さが一定で一直線上を動く運動は何と呼ばれているか、書きなさい。
- ② 次のア～エのうち、台車の速さが一定であったときに台車にはたらいていた力について述べた文として、最も適しているものはどれか。一つ選び、記号を○で囲みなさい。
 - ア 台車が進む向きにも、台車が進むのをさまたげる向きにも、力がはたらいていなかった。
 - イ 台車が進む向きに力がはたらき続け、その力の大きさが一定であった。
 - ウ 台車が進む向きに力がはたらき続け、その力の大きさがしだいに大きくなっていった。
 - エ 台車が進む向きに力がはたらき続け、その力の大きさがしだいに小さくなっていった。

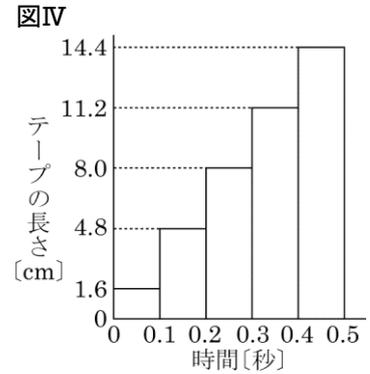
問 2 次の文は、**実験 1**についての考察である。文中の (i)、(ii) に入れるのに適している数をそれぞれ求めなさい。

台車の前輪部が P から Q まで移動するのにかかった時間は (i) 秒であり、前輪部が Q を通過する瞬間の台車の速さは (ii) cm/秒であったと考えられる。

【実験2】図Ⅲのように、立方体の木片 a と平らな板を用いて斜面上を台車がまっすぐに走るコースをつくり、このコース上を走る台車の運動を、実験1と同様の方法で記録した。図Ⅲ中の S は板と水平面が接するコース上の点である。また、R は板と木片 a が接するコース上の点であり、R から S までの距離は

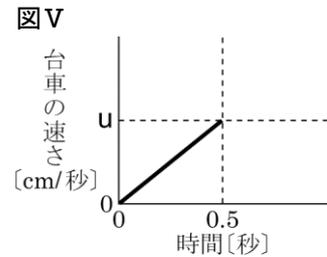


40cm である。台車の前輪部を R に合わせ、記録タイマーのスイッチを入れると同時に台車を静かにはなすと、台車はコースを下り、前輪部が S を通過した。図Ⅳは、台車の前輪部が R から S まで移動したときの記録テープを 6 打点 (0.1 秒) ごとに切り取り、左から経過時間の順に並べて紙にはりつけた図である。ただし、打点は省略している。また、図Ⅳ中の時間 0 秒に台車が動き始めたものとする。



問3 次の文は、実験2についての考察である。文中の(i) [], (ii) [] から適切なものをそれぞれ一つずつ選び、記号を○で囲みなさい。

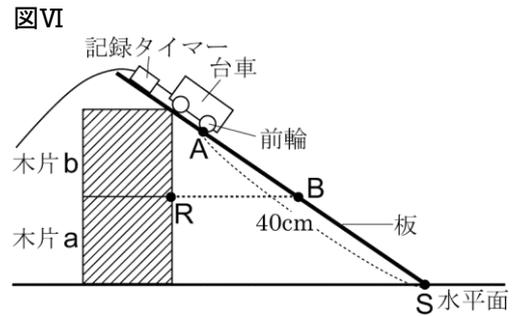
斜面上の台車には、重力 F と垂直抗力 N がはたらいていた。 F と N の力の大きさを比べると、(i) [ア F の方が大きかった イ 等しかった ウ F の方が小さかった] と考えられる。また、台車が斜面を下っているあいだ、 F の斜面に平行な分力は、(ii) [エ 徐々に大きくなった オ 一定であった カ 徐々に小さくなった] と考えられる。



問4 実験2において、台車が動き始めてから 0.5 秒後の台車の速さを u cm/秒として、台車の速さと時間との関係をグラフに表すと図Ⅴのようになった。次の文中の (i) [], (ii) [] に入れるのに適している数をそれぞれ求めなさい。

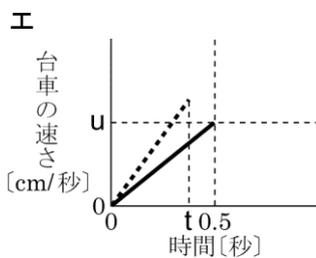
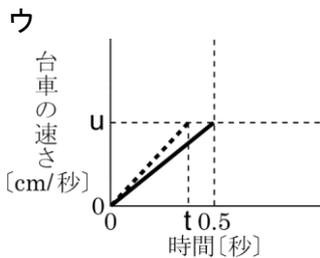
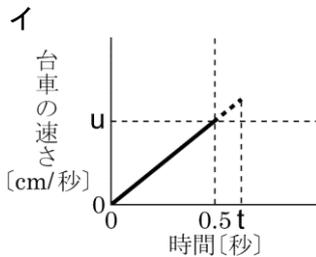
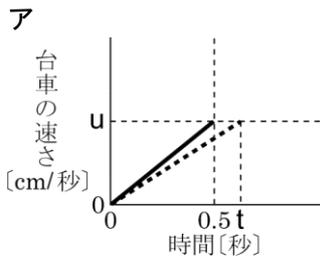
図Ⅳと図Ⅴより、台車が動き始めてから 0.5 秒後までのあいだの台車の速さは 0.1 秒ごとに (i) [] cm/秒ずつ増えていたと考えられることから、図Ⅴ中の u の値は (ii) [] cm/秒であると考えられる。

【実験3】図VIのように、図III中の木片aの上に木片aと同じ形で同じ大きさの木片bを重ねて置き、実験2と同じ板を用いて図III中の斜面よりも傾きの大きい斜面の上を台車がまっすぐに走るコースをつくった。図VI中のR、Sは、それぞれ図III中のR、Sと同じ位置を表している。また、図VI中のSは板と水平面が接するコース上の点であり、A、Bは、コース上の点である。



AからSまでの距離は40cmであり、水平面からBまでの高さは水平面からRまでの高さと同じである。台車の前輪部をAに合わせ、記録タイマーのスイッチを入れると同時に台車を静かにはなすと、台車はコースを下り、前輪部がSを通過した。

問5 実験3において、台車の前輪部がAからSまで移動するのにかかった時間を t 秒としたとき、台車が動き始めてから t 秒後までの台車の速さと時間との関係を図V中に点線.....でかき加えると、どのようになると考えられるか。次のア～エのうち、最も適しているものを一つ選び、記号を○で囲みなさい。ただし、イにおいては、台車が動き始めてから0.5秒後までのあいだは、実験3での台車の速さと時間との関係が図Vと同じになることを表している。

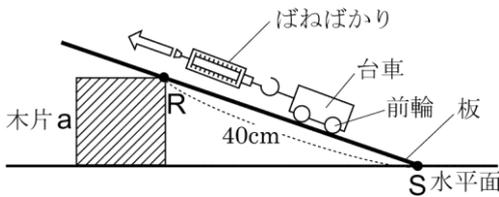


問6 実験2において台車の前輪部がRにあったときの台車の力学的エネルギーを E_R Jとする。また、実験3において台車の前輪部がAにあったときの台車の力学的エネルギーを E_A J、台車の前輪部がBにあったときの台車の力学的エネルギーを E_B Jとする。次のア～エのうち、 E_R 、 E_A 、 E_B それぞれの値の関係を正しく表している式はどれか。一つ選び、記号を○で囲みなさい。ただし、位置エネルギーの基準面は、Sを含む水平面とする。

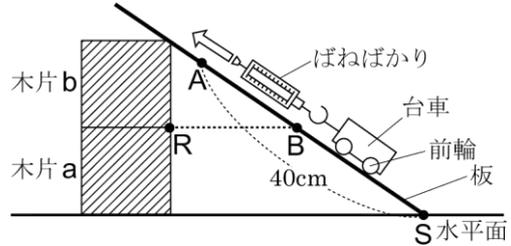
- ア $E_R = E_A = E_B$ イ $E_R = E_A < E_B$ ウ $E_R < E_A = E_B$ エ $E_R < E_A < E_B$

【実験4】実験2を行ったときと同じ斜面と、実験3を行ったときと同じ斜面の上に、それぞれ台車を置き、台車にはばねばかりをつないでゆっくりと斜面上部に引き上げた。図Ⅶは、実験2を行ったときと同じ斜面上において、台車の前輪部がSからRに移動するまで斜面にそって台車をゆっくりと引き上げるようすを表しており、このあいだ、ばねばかりの示す力の大きさは常に1.6Nであった。図Ⅷは、実験3を行ったときと同じ斜面上において、台車の前輪部がSからAに移動するまで斜面にそって台車をゆっくりと引き上げるようすを表しており、このあいだ、ばねばかりの示す力の大きさは常に2.8Nであった。

図Ⅶ



図Ⅷ



問7 次の文は、実験4についての考察である。文中の に入れるのに適している数を、小数第2位まで求めなさい。

図Ⅶにおいて、台車の前輪部がSからRに移動するまで台車を引き上げたときの仕事の大きさと、図Ⅷにおいて、台車の前輪部がSからBに移動するまで台車を引き上げたときの仕事の大きさは等しく、いずれもJであったと考えられる。

問8 実験4において、台車の前輪部が図Ⅷ中のBからAに移動するまで台車を引き上げるのに8秒かかったとすると、この仕事の仕事率は何Wであったと考えられるか、小数第2位まで求めなさい。

問1	①							
	②	ア	イ	ウ	エ			
問2	(i)							
	(ii)							
問3	(i)	ア	イ	ウ	(ii)	エ	オ	カ
問4	(i)							
	(ii)							
問5		ア	イ	ウ	エ			
問6		ア	イ	ウ	エ			
問7								
問8		W						

問1	①	等速直線運動						
	②	ア	イ	ウ	エ			
問2	(i)	0.3						
	(ii)	118						
問3	(i)	ア	イ	ウ	(ii)	エ	オ	カ
問4	(i)	32						
	(ii)	160						
問5	ア				イ	ウ	エ	オ
問6	ア				イ	ウ	エ	オ
問7	0.64							
問8	0.06				W			

問1 ① 速さが一定で一直線上を動く運動を等速直線運動という。

② 等速直線運動をしている物体には、運動の向きに力がはたらいていないか、はたらいていてもその力とつり合う力がはたらいている。

問2 (i) $4.9+10.8+11.8=27.5$ [cm] より、0.3 秒かかる。

(ii) 11.8 [cm] $\div 0.1$ [秒] = 118 [cm/秒]

問3 (i) 垂直抗力 N と重力 F の斜面に垂直な分力がつり合っている。 F と F の斜面に垂直な分力では、 F の方が大きい。

(ii) 台車が斜面を下っているあいだ、 F の大きさは一定なので、 F の斜面に平行な分力の大きさも一定である。

問4 (i) 図IVより、記録テープの長さは $4.8-1.6=3.2$ [cm]、 $8.0-4.8=3.2$ [cm]、…より、

0.1 秒ごとに 3.2cm ずつ長くなっている。 3.2 [cm] $\div 0.1$ [秒] = 32 [cm/秒]

(ii) $32 \times 5 = 160$ [cm/秒]

問5 斜面の傾きを大きくすると、重力の斜面に平行な分力が大きくなるので、ウやエのように台車の速さの変化の割合は大きくなる。台車が下る斜面の長さは同じなので、エが正解。

問6 E_R と E_A では、台車の位置が高い E_A の方が大きい。 E_A と E_B では、力学的エネルギー保存の法則より、大きさは等しい。

問7 図VIIより、 $40\text{cm}=0.4\text{m}$ 、 1.6 [N] $\times 0.4$ [m] = 0.64 [J]

問8 図VIIIで、 S から A に移動するまで台車を引き上げたときの仕事の大きさは、

2.8 [N] $\times 0.4$ [m] = 1.12 [J]。 B から A までは、 $1.12-0.64=0.48$ [J]。

仕事率は、 0.48 [J] $\div 8$ [秒] = 0.06 [W]

【過去問 23】

小球の運動に関する次の問いに答えなさい。

(兵庫県 2017 年度)

問1 レールに小球を転がし、小球の速さを測定する実験を行った。

(実験1)

図1のように、15cm 間隔で印をつけた長さ 60cm のレール的一端Aの高さを 30cm とし、点Oで水平なレールとつないだ。表1は、印をつけたそれぞれの位置から小球を転がしたときの、水平なレールにおける小球の速さの記録である。なお、小球はレールから摩擦力は受けず、点Oをなめらかに通過できるものとする。

図1

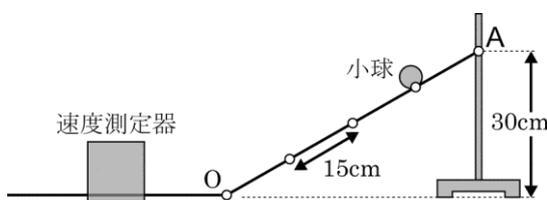
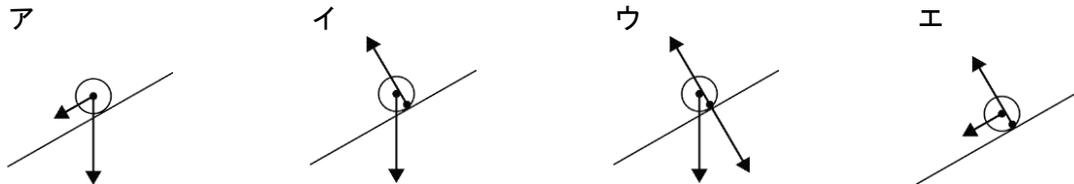


表1

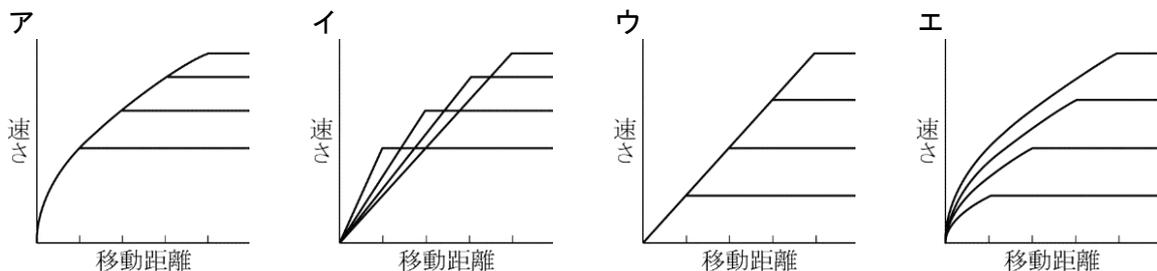
		小球を転がした斜面の長さ			
		15cm	30cm	45cm	60cm
Aの高さ	30cm	1.21m/s	1.71m/s	2.10m/s	2.42m/s

(1) 小球が斜面を転がっているときに小球にはたらく力を表した図として適切なものを、次のア～エから1つ選んで、その符号を書きなさい。



(2) 水平なレール上では、ある性質のため小球は等速直線運動をする。この性質を何というか、書きなさい。

(3) 実験1の結果から、小球の速さの変化について考察した。4か所それぞれの位置から小球を転がしたときの、小球の移動距離と速さの関係を1つのグラフに表したものとして適切なものを、次のア～エから1つ選んで、その符号を書きなさい。



〈実験2〉

図2のように、実験1のレールのAの高さを20cm、10cmに変えて、実験1と同様に小球の速さを測定した。表2は、実験1、実験2の結果をまとめたものである。

図2

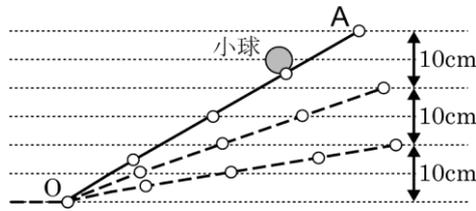


表2

		小球を転がした斜面の長さ			
		15cm	30cm	45cm	60cm
Aの高さ	30cm	① 1.21m/s	1.71m/s	2.10m/s	② 2.42m/s
	20cm	0.99m/s	③ 1.40m/s	1.71m/s	1.98m/s
	10cm	0.70m/s	0.99m/s	1.21m/s	④ 1.40m/s

(4) 実験2を行う前に、水平なレールにおける小球の速さについて、次の2つの予想を立てた。

予想1 傾きに関係なく、同じ長さだけ斜面を転がれば同じ速さになる。

予想2 傾きに関係なく、同じ高さから斜面を転がれば同じ速さになる。

次のア～オのうち、予想が正しいかどうかを確かめるために利用できる表2のデータの組み合わせとして適切なものはどれか、それぞれ1つ選んで、その符号を書きなさい。

ア ①と② イ ①と③ ウ ②と③ エ ②と④ オ ③と④

問2 小球を木片に衝突させて、木片の移動距離を調べる実験を行った。

〈実験3〉

図3のように、実験1、実験2と同じレールを用いて、転がした小球を水平なレール上に置いた木片に衝突させた。図4は、25g、50g、75gの小球と、6g、12g、18g、24gの木片を用いて、斜面の傾きを変えずに同じ位置から小球を転がして衝突させたときの木片の移動距離を測定し、グラフに表したものである。

図3

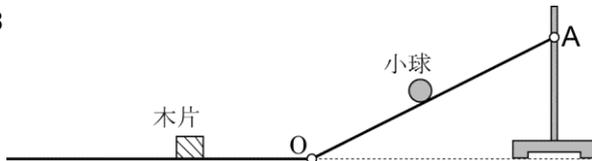
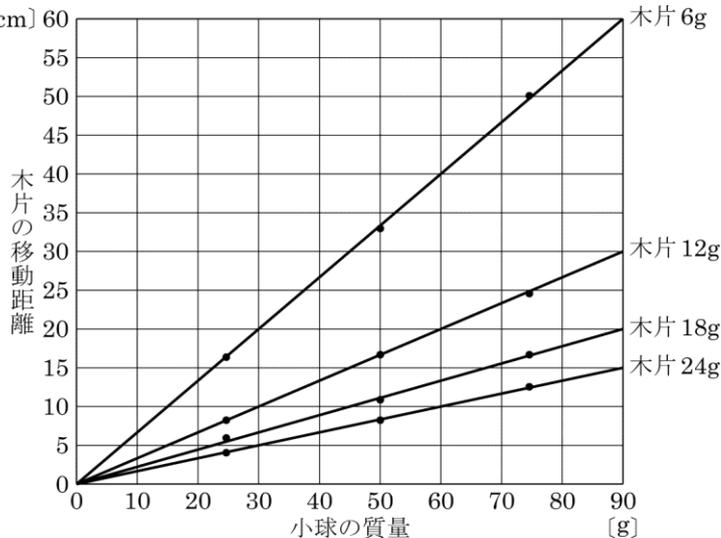


図4 [cm]



(1) 小球が木片に衝突したときの力について説明した文として適切なものを、次のア～エから1つ選んで、その符号を書きなさい。

- ア 小球は木片から力を受けなかった。
- イ 小球が木片から受けた力は、木片が小球から受けた力より小さい。
- ウ 小球が木片から受けた力は、木片が小球から受けた力と同じ大きさである。
- エ 小球が木片から受けた力は、木片が小球から受けた力より大きい。

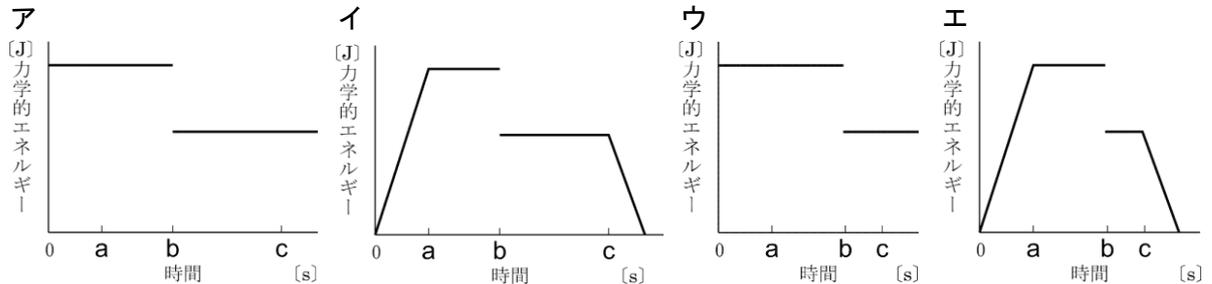
(2) 実験3の結果を考察した次の文の [①]， [②] に入る語句の組み合わせとして適切なものを、あとのア～エから1つ選んで、その符号を書きなさい。

小球は木片に衝突した後、木片を動かして静止した。小球が静止したことから、小球が衝突前にもっていた力学的エネルギーが、すべて木片に対する [①] に使われたと考えると、小球の質量が大きいほど木片に対する [①] は大きく、小球の木片に対する [①] が同じであれば、木片の移動距離は木片の質量に [②] することがわかる。

- ア ①力 ②比例 イ ①仕事 ②比例 ウ ①力 ②反比例 エ ①仕事 ②反比例

(3) 70 g の小球と 8 g の木片を用いて実験3と同様に衝突させたとき、木片の移動距離は何 cm か、図4を用いて整数で求めなさい。

(4) 別の質量の小球と木片を用いて実験3と同様に衝突させたとき、小球は衝突した後、はねかえって逆向きに進み斜面を登っていった。この間の、小球の力学的エネルギーの変化を表したグラフとして適切なものを、次のア～エから1つ選んで、その符号を書きなさい。ただし、小球は転がしてから a 秒後に初めて点Oを通過し、b 秒後に木片と衝突してはねかえり、c 秒後に再び点Oを通過したとする。



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

問 1	(1)	イ	
	(2)	慣性	
	(3)	ア	
	(4)	予想 1	エ
予想 2		オ	
問 2	(1)	ウ	
	(2)	エ	
	(3)	35 cm	
	(4)	ア	

問 1 (1) 斜面上の小球には、重力と斜面が小球をおす力がはたらいている。重力は、斜面に垂直な分力と斜面に水平な分力に分解できる。このとき、斜面に垂直な分力と、斜面が小球をおす力はつり合っている。

(2) 力がはたらいていないか、はたらいていてもその力がつり合っているとき、小球は等速直線運動をする。この性質を慣性という。

(3) 選択肢のグラフでは、横軸に平行になるとき、小球は点○にある。表 1 より、15cm と 30cm の間で速さは 0.5m/s、30cm と 45cm の間で速さは 0.39m/s、45cm と 60cm の間で速さは 0.32m/s ふえている。小球の移動距離が長いほど点○での速さは速くなるが、その変化の割合は少しずつ小さくなるので、ウ、エは間違い。斜面を下っているときの小球の速さは、少しずつ速くなるが、イのように移動距離に対して一定の割合で速くはならない。また、どの位置から小球を転がしても、小球が斜面上にある間は、移動距離と速さの関係は同じになる。

(4) 予想 1 を確かめるには、小球を転がした斜面の長さが同じデータを比べる。②と④を比べればよいが、表 2 より同じ速さにはなっていないので、予想 1 は正しくない。予想 2 を確かめるには、小球のはじめの高さが同じデータを比べる。図 2 で、A の高さが 20cm で○から 2 つ目の○のときが③、A の高さが 10cm で○から 4 つ目の○のときが④であり、高さは等しいので、③と④を比べる。③と④は速さが等しいので、予想 2 は正しい。

問 2 (1) 作用・反作用の法則より、小球が木片に力を加えると、小球は木片から、同じ大きさで逆向きの力を受ける。

(2) 小球は木片に力を加えて、加えた向きに木片を動かしているので、小球は木片に仕事をしたことになる。小球の質量が大きいほど、小球が衝突前にもっていた力学的エネルギーは大きいので、木片に対する仕事も大きくなる。木片に対する仕事と同じとき、小球が衝突前にもっていた力学的エネルギーも同じである。このとき、木片の質量が大きくなるほど、木片の移動距離は短くなる。

(3) 図 4 より、小球の質量が 90 g のとき、木片の質量が 2 倍になると移動距離は $\frac{1}{2}$ 、木片の質量が 3 倍になると移動距離は $\frac{1}{3}$ 、木片の質量が 4 倍になると移動距離は $\frac{1}{4}$ になっている。木片の質量が 8 g

(6 g の $\frac{8}{6} = \frac{4}{3}$ [倍]) のとき、移動距離は $60 \text{ [cm]} \times \frac{3}{4}$ [倍] = 45 [cm] になる。

図 4 より、木片の質量が同じとき、小球の質量と木片の移動距離の間には比例の関係がある。求める移動距離を x cm とすると、 $90 : 45 = 70 : x$ 、 $x = 35 \text{ [cm]}$

(4) レールから摩擦力を受けないものとする、力学的エネルギー保存の法則が成り立つので、木片に衝突するまで (b 秒後まで) の小球の力学的エネルギーは一定である。木片に衝突すると、力学的エネルギー(運動エネルギー)の一部が木片に対して使われるので、力学的エネルギー(運動エネルギー)は減る。その後は、再び力学的エネルギー保存の法則より、力学的エネルギーは一定になるので、イ、エは間違い。アとウはグラフの b c 間の長さがちがう。a b 間の運動エネルギーより b c 間の運動エネルギーのほうが小さく b c 間のほうが小球の速さはおそいので、移動に時間がかかる。よってウは間違いで、アが正解。

【過去問 24】

真理さんは、様々なロボットが開発されていることに興味をもち調べたところ、重いものを楽に持ち上げることができる装着型ロボットがあることを知った。図のロボットは、質量が 10 kg 程度で、肩から太ももにかけて装着するタイプである。ロボットが補助することで、人が加える力が小さくても重い荷物を持ち上げることができる。各問いに答えよ。

(奈良県 2017 年度)

問1 図のロボットを装着して荷物を重力の向きと逆向きに床からある高さまで持ち上げたときの状態は、装着せずに同じ高さまで持ち上げたときの状態と比べてどうなるか。次のア～エのうちから、正しいものを1つ選び、その記号を書け。



- ア 荷物に働く重力は小さくなる。
- イ 床が人の靴底から受ける力は大きくなる。
- ウ 床が人を押す力は小さくなる。
- エ 床を基準面とする荷物がもつ位置エネルギーは大きくなる。

問2 図のロボットを装着して質量 25 kg の荷物を重力の向きと逆向きに床からゆっくり持ち上げた。この間、ロボットは、重力の向きと逆向きに 150N の力を加え続けていた。荷物を床から 50 cm の高さまで持ち上げたとき、荷物を持ち上げた人がした仕事は何 J か。その値を書け。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。

問1	
問2	J

問1	イ
問2	50 J

問1 ロボットの質量も加わる分、床が人の靴底から受ける力の大きさは大きくなる。

問2 荷物を持ち上げるには、その荷物に働く重力と逆向きに同じ大きさの力を加える必要がある。

25 kg の荷物に働く重力の大きさは、 $2500 \div 100 = 250$ [N]。よって、この荷物を持ち上げるのに必要な力の大きさは、250 N。このとき、ロボットは、重力の向きと逆向きに 150 N の力を加え続けていたので、人が加えた力の大きさは、 $250 - 150 = 100$ [N] である。よって、荷物を持ち上げた人のした仕事の大きさは、 100 [N] $\times 0.5$ [m] = 50 [J]。

【過去問 25】

台車の運動について調べるために、次の**実験**を行った。あとの各問いに答えなさい。ただし、空気の抵抗、運動する台車にはたらく摩擦、記録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。

(鳥取県 2017 年度)

実験

操作 1 図 1 のように斜面と水平面をなめらかにつなげた装置をつくり、記録テープをつけた台車を水平な台の上に置き、台車を手で軽く押すと、台車は水平面の **AB** 間を等速で運動し、その後、斜面の **BC** 間を運動した。その台車の運動のようすを、1 秒間に 60 回打点する記録タイマーで記録し、水平面 **AB** 間およびその後の運動について、図 2 のように、記録された記録テープを 6 打点ごとに切って、左から順番に並べてはった。

操作 2 斜面の角度を大きくして、操作 1 と同じ手順で実験を行うと図 3 のようになった。

操作 3 記録テープをつけた台車を斜面の **B** 点に置き、静かに手を離し、台車が **C** 点まで移動する間の運動のようすを調べ、図 4 のような台車の位置エネルギーの変化のグラフを作成した。

図 1

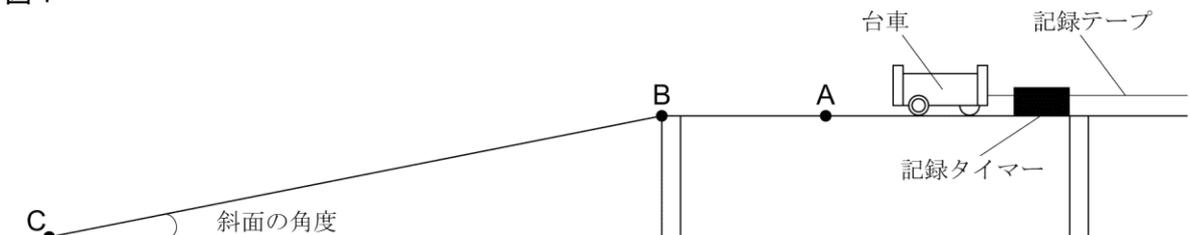


図 2 操作 1 のとき

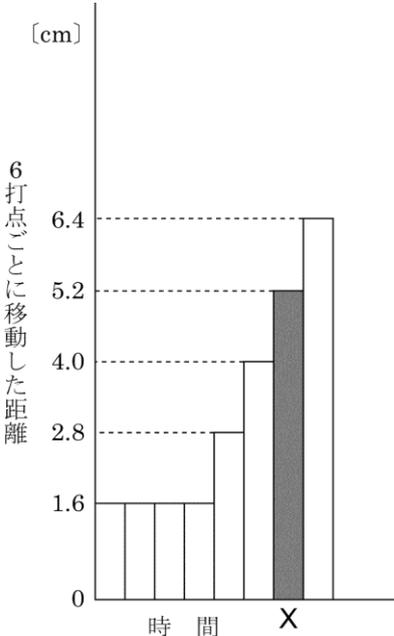


図 3 操作 2 のとき

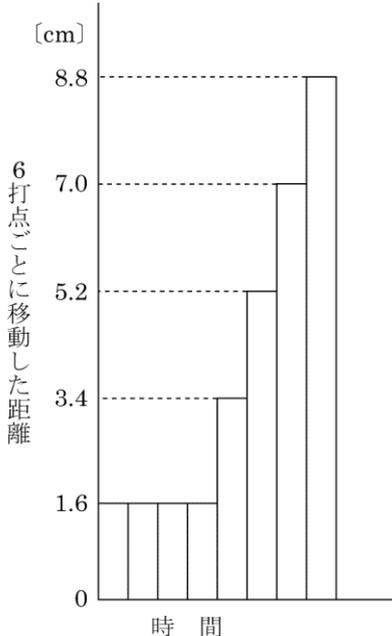
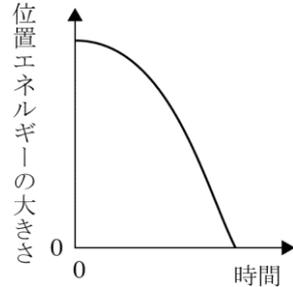


図 4

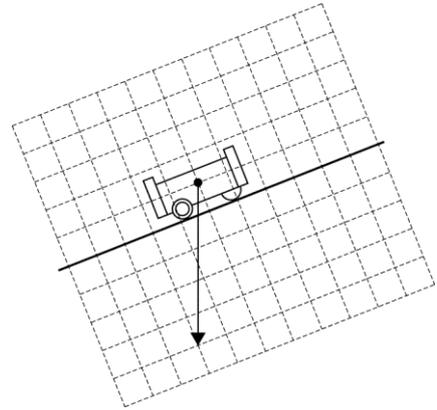


※図 2, 図 3 の記録テープの打点は省略している。

問 1 操作 1 において、台車が水平面の **AB** 間を運動しているときの、時間と台車が移動した距離との関係を表すグラフをかきなさい。

問2 図2の記録テープXに記録された区間での台車の平均の速さは何 cm/s か, 答えなさい。

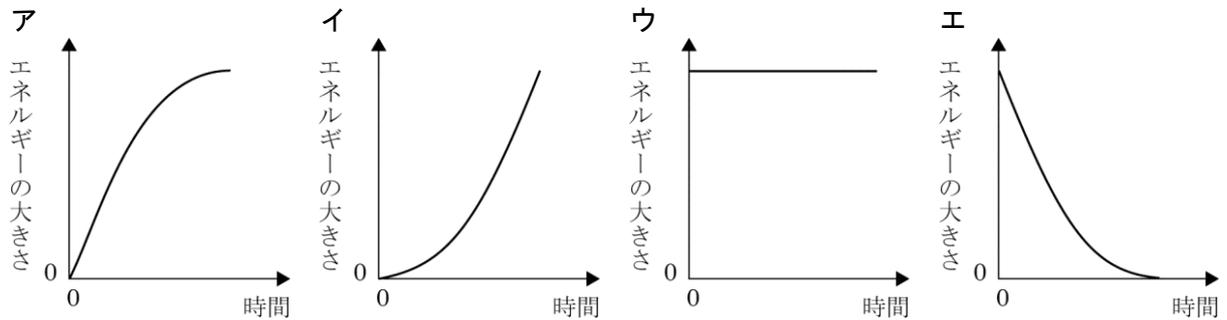
問3 右の図5の矢印は, 斜面を運動している台車にはたらく重力を表したものである。これを斜面に平行な力と斜面に垂直な力に分解し, 矢印で表しなさい。

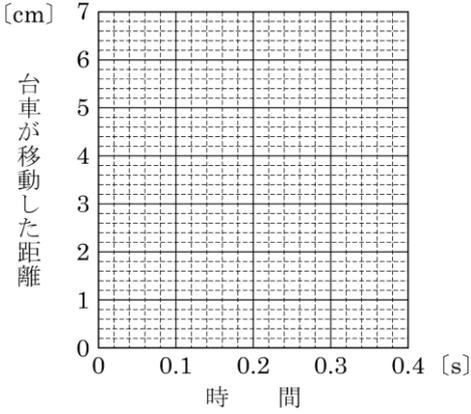
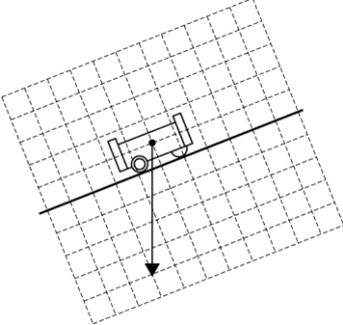


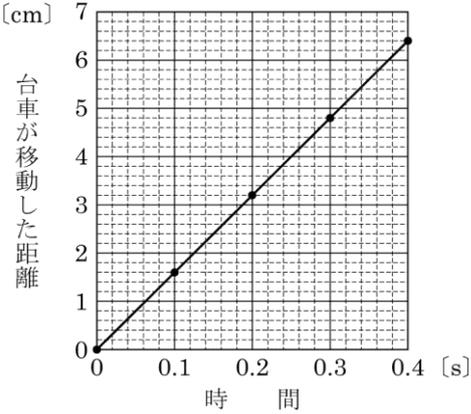
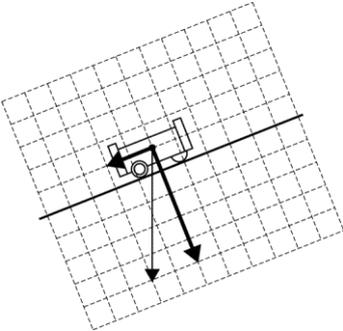
問4 操作1と操作2の実験結果を比べて, 斜面の角度が大きくなったときの, 台車にはたらく力と, 台車の速さのふえ方について説明した文として, 最も適切なものを, 次のア～エからひとつ選び, 記号で答えなさい。

- ア 台車にはたらく斜面に平行な力が大きくなり, 台車の速さのふえ方が大きくなる。
- イ 台車にはたらく斜面に垂直な力が大きくなり, 台車の速さのふえ方が大きくなる。
- ウ 台車にはたらく斜面に平行な力が大きくなり, 台車の速さのふえ方が小さくなる。
- エ 台車にはたらく斜面に垂直な力が大きくなり, 台車の速さのふえ方が小さくなる。

問5 操作3における台車の力学的エネルギーの変化と, 運動エネルギーの変化を示すグラフとして, 最も適切なものを, 次のア～エからそれぞれひとつずつ選び, 記号で答えなさい。



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

問 1		
問 2	52 cm/s	
問 3		
問 4	ア	
問 5	力学的エネルギー	ウ
	運動エネルギー	イ

問 1 等速直線運動では、台車が移動した距離は時間に比例する。

問 2 Xは0.1秒間に移動した距離になる。 $5.2 \text{ [cm]} \div 0.1 \text{ [s]} = 52 \text{ [cm/s]}$

問 3 重力が対角線となるような平行四辺形をかき、その2辺が斜面に平行な力と斜面に垂直な力になる。

問 4 斜面の角度が大きくなると、台車にはたらく斜面に平行な力は大きくなる。また、図 2、3 の記録から 0.1 秒間に移動した距離の変わり方も大きくなっているので、台車の速さのふえ方は大きくなるが正解。

問 5 力学的エネルギーの大きさは運動エネルギーと位置エネルギーの和であり、いつも一定になる。運動エネルギーは力学的エネルギーから位置エネルギーを引いたものなので、位置エネルギーと逆の変化をする。

【過去問 26】

次の問1～問3に答えなさい。

(島根県 2017 年度)

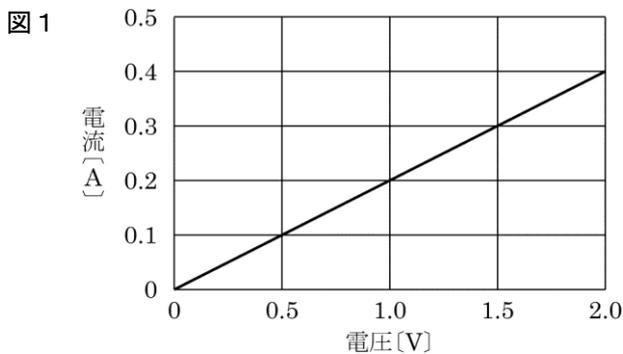
問1 次の1～4に答えなさい。

1 次の文中の にあてはまる最も適切な語を漢字で答えなさい。

多細胞生物のからだの中では、形やはたらきが同じ細胞が集まって をつくっている。

2 燃料電池は、水素と酸素が化学変化を起こすときに発生する電気エネルギーを直接とり出す電池であり、水だけを生じる。このとき起こった化学変化を化学反応式で答えなさい。

3 図1はある抵抗の両端に加わる電圧と、流れる電流との関係をグラフに表したものである。この抵抗の抵抗値は何Ωか、求めなさい。



4 図2は、地層が堆積した当時の年代がわかる化石である。このような化石を何というか、その名称を答えなさい。

図2



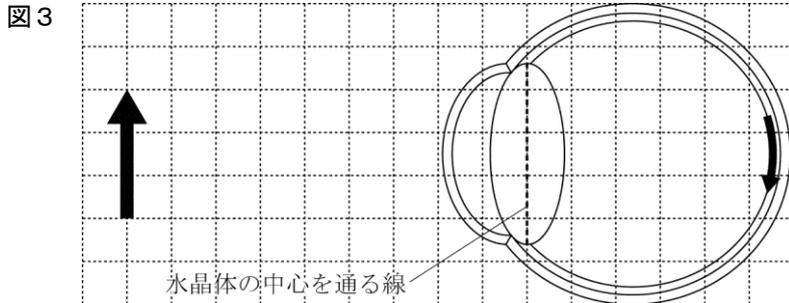
問2 ヒトの目は、光という刺激を受け取る感覚器官である。光は水晶体（レンズ）を通して網膜の上に像を結ぶ。これについて、次の1、2に答えなさい。

1 ヒトの目はカメラに似ているといわれている。カメラにおいて光の量を調節している「しぼり」は、ヒトの目の何に相当するか。最も適切なものを、次のア～エから一つ選び、記号で答えなさい。

- ア ひとみ イ 網膜 ウ 水晶体 エ 虹彩

2 図3は、ヒトの目の前方にある矢印の姿が、目の中の網膜に実像としてうつったようすを示したものである。このとき、目の内側の焦点はどこにあるか。矢印の両端を起点として進んだ光の道すじのうち、焦点を求めるために必要な光の道すじを——(実線)で、焦点を●(黒丸)で解答欄にかきなさい。

なお、水晶体は完全な凸レンズであり、光は水晶体の中心を通る線(破線)上で1回のみ屈折するものとする。また、作図しやすいように図は一部を省略してある。



問3 図4は地震計のしくみを模式的に表したものである。また、図5はある地震のゆれを地点A、Bで同じ種類の地震計によって記録したものである。これについて、下の1、2に答えなさい。

図4

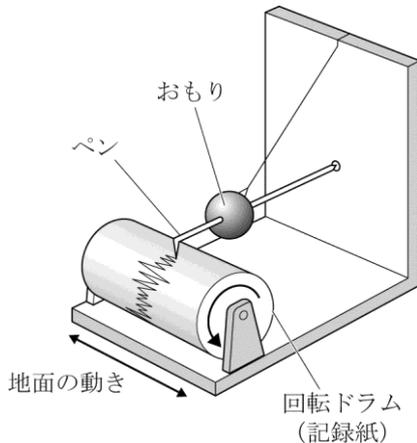
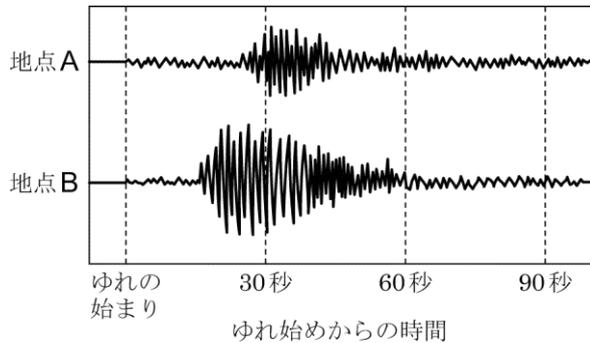
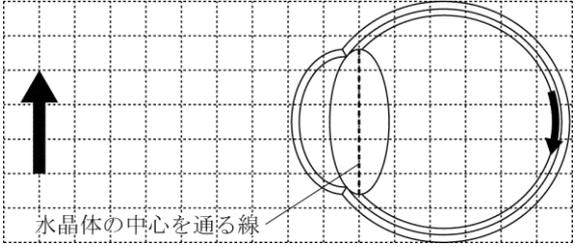


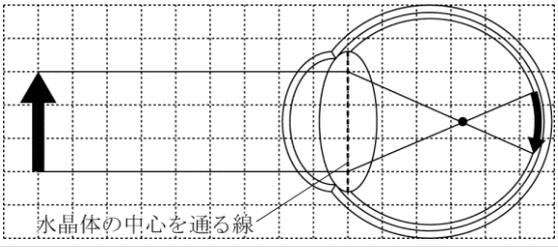
図5



1 図4のような地震計で地震のゆれを観測できるのは、地震の時、地面と回転ドラムはゆれても、おもりとその先につけたペンはほとんど動かないからである。おもりが静止したままでいようとするこの性質を何というか、その名称を答えなさい。

2 図5の地点A、Bのうち、震源により近いと考えられるのはどちらか、その記号を答えなさい。また、そのように判断した理由を「初期微動」という語を用いて、簡単に説明しなさい。

問 1	1				
	2				
	3	Ω			
	4				
問 2	1				
	2				
問 3	1				
	2	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 10%;">記号</td> <td></td> </tr> <tr> <td>理由</td> <td></td> </tr> </table>	記号		理由
記号					
理由					

問 1	1	組織			
	2	$2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$			
	3	5 Ω			
	4	示準化石			
問 2	1	工			
	2				
問 3	1	慣性			
	2	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 10%;">記号</td> <td style="text-align: center;">B</td> </tr> <tr> <td>理由</td> <td>初期微動が始まってから主要動が始まるまでの時間が短いから。</td> </tr> </table>	記号	B	理由
記号	B				
理由	初期微動が始まってから主要動が始まるまでの時間が短いから。				

- 問 1 1 形やはたらきが同じ細胞が集まって組織ができ、いくつかの種類の組織が集まって特定のはたらきをする器官ができる。
- 2 「水素+酸素→水」という反応を化学反応式で表す。→の左右で、原子の種類と数を同じにする。
- 3 抵抗 [Ω] = 電圧 [V] ÷ 電流 [A] より、0.5 [V] ÷ 0.1 [A] = 5 [Ω]
- 4 地層が堆積した当時の年代がわかる化石を示準化石、地層ができた当時の環境を推定できる化石を示相化石という。図 2 の化石は左から順に、サンヨウチュウ(古生代)、アンモナイト(中生代)、ピカリア(新生代)の化石である。

- 問2 1 カメラの「しぼり」は光の量を調節する部分で、ヒトの目では虹彩に相当する。カメラの撮像素子(フィルム)は光を受け取る部分で、ヒトの目では網膜に相当する。
- 2 矢印の先からの光は、水晶体の中心を通る線で屈折して、網膜上の実像の矢印の先にまで届く。矢印の根元からの光も同様に屈折して、実像の矢印の根元まで届く。
- 問3 1 静止している物体は静止を続け、動いている物体は等速直線運動を続けようとする性質を慣性という。
- 2 初期微動(小さなゆれ)が始まってから主要動(大きなゆれ)が始まるまでの時間を初期微動継続時間といい、この時間と震源距離は比例の関係がある。

【過去問 27】

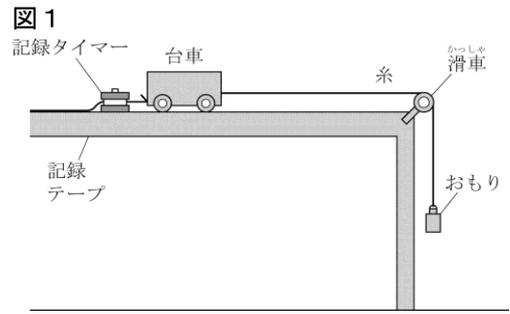
次の問1, 問2に答えなさい。

(島根県 2017 年度)

問1 物体の運動を調べるために、次の**実験1**を行った。これについて、下の1~5に答えなさい。なお、糸や記録テープの質量は無視できるものとする。

実験1

操作 図1のように、おもりと記録テープをとりつけた台車を、水平でなめらかな机の上に置いた。台車を静止させ、記録タイマーのスイッチを入れたのち、台車を支えていた手を静かに離すと、台車は糸に引かれてまっすぐ進んだ。



記録タイマーは1秒間あたり60打点を記録するものを使用しており、記録されたテープについて、基準点を決め、6打点ごとに区切りの

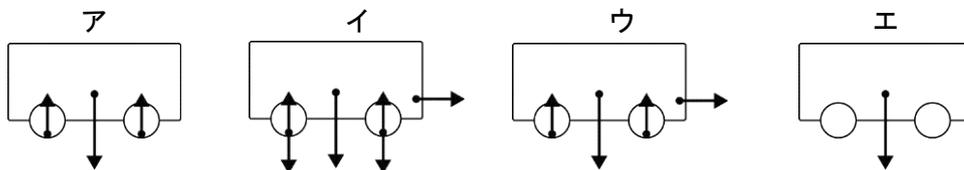
線を引いた。線から線までの6打点ごとの区間について、記録テープの基準点側から順にa~gとし、それぞれの長さを測定した。

結果 各区間のテープの長さは表1のようになった。

表1

区間	a	b	c	d	e	f	g
テープの長さ[cm]	1.0	3.0	5.0	7.0	8.0	8.0	8.0

- 1 区間b, cの2区間を通した平均の速さは何cm/sか、求めなさい。
- 2 区間eの直前に、おもりが床についたため、区間e~gでは、それまでと異なり長さが変わらなくなった。この区間における運動は何と呼ばれるか、運動の名称を答えなさい。
- 3 区間e~gで台車に働いている力を図示したものとして最も適当なものを、次のア~エから一つ選び、記号で答えなさい。



- 4 表1をもと、基準点から0.3秒後までについて、移動距離と時間との関係を表すグラフをかきなさい。

- 5 おもりの質量のみを2倍にして、同様の実験を行った。このときの区切りの線を引いた記録テープとして最も適当なものを、次のア～オから一つ選び、記号で答えなさい。ただし、記録テープの打点は省略しており、おもりの大きさやはじめの位置は変えていないものとする。

↓ 基準点

実験1の記録テープ 

ア 

イ 

ウ 

エ 

オ 

- 問2 エネルギーの変換について調べるために、次の実験2を行った。これについて、下の1～3に答えなさい。

実験2

操作 図2のように、砂を入れた袋をおもりとして発電機につないで、豆電球を点灯させる装置をつかった。装置には、図のように電流計と電圧計をつないだ。

おもりを巻き上げた後、静かに落下させて発電させた。電流、電圧がある程度安定する位置を基準点に決め、そこから1.0m落下する間の電流、電圧、落下時間をそれぞれ記録した。

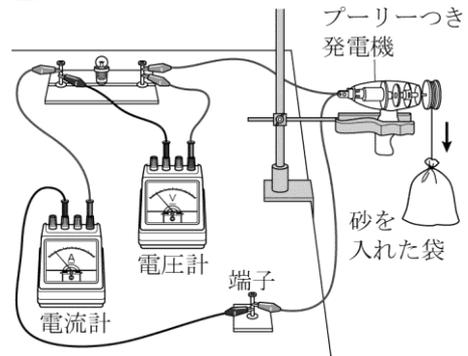
この実験を5回行った。

結果 5回の平均値は、表2のようになった。

表2

電圧	電流	時間
1.2V	0.15A	10秒

図2



- 1 実験2のように、高いところにあるおもりは重力によって落下することで、ほかの物体を動かすことができる。つまり、高いところにある物体は、エネルギーをもっているといえる。このエネルギーの名称を答えなさい。
- 2 実験2では、重力がおもりにした仕事をもとに電気をつくっているが、発電された電気エネルギーは、重力がおもりにした仕事より少なかった。この理由についてエネルギーの移り変わりにふれて、簡単に説明しなさい。
- 3 実験2について、おもりが基準点から1.0m落下する間に、重力がおもりにした仕事が5.0 J だとすると、発電の効率は何%か、求めなさい。ただし、電流、電圧については、おもりが落下している間、表2の値で一定であったとする。

問 1	1	cm/s
	2	
	3	
	4	
	5	
問 2	1	
	2	
	3	%

問 1	1	40 cm/s
	2	等速直線運動
	3	ア
	4	<p>基準点からの移動距離 (cm)</p> <p>時間 [s]</p>
	5	オ
問 2	1	位置エネルギー
	2	エネルギーが、電気エネルギーだけでなく、熱や音などのエネルギーにも変換されたから。
	3	36 %

- 問 1 1 6 打点する時間は 0.1 秒なので、b, c の 2 区間では 0.2 秒。
 b, c の 2 区間の長さは $(3.0 + 5.0) \text{ cm}$ なので、平均の速さは $8 \text{ [cm]} \div 0.2 \text{ [s]} = 40 \text{ [cm/s]}$
 2 区間 e ~ g では、0.1 秒間に同じ 8.0 cm 移動しているの、速さ 80 cm/s で一定である。このように、一定の速さで一直線上を進む運動を等速直線運動という。
 3 おもりが床についた後、台車は等速直線運動をしているので、運動の方向に力ははたらいしていない。台車には、重力と、床が台車をおし返す力(抗力)がはたらいしている。
 4 区間 a までは、時間 0.1 s で基準点からの移動距離は 1.0 cm である。
 区間 b までは 0.2 s で $1.0 + 3.0 = 4.0 \text{ [cm]}$ 、区間 c までは 0.3 s で $1.0 + 3.0 + 5.0 = 9.0 \text{ [cm]}$ である。
 5 おもりの質量を大きくすると、おもりが床につくまでの速さの変化の割合が大きくなる。おもりが床につき、等速直線運動をしているときの速さも大きくなる。
- 問 2 1 高いところにある物体がもつエネルギーを位置エネルギーという。
 2 この装置では、おもりがもつ位置エネルギーの一部が発電機によって電気エネルギーに変換され、電気エネルギーの一部が豆電球によって光エネルギーに変換される。おもりを落下させると、音が出たり、発電機などが熱くなったりする。これは、位置エネルギーが電気エネルギーだけでなく、音エネルギーや熱エネルギーにも変換されているからである。
 3 表 2 より、電力は $1.2 \text{ [V]} \times 0.15 \text{ [A]} = 0.18 \text{ [W]}$ 、電力量は $0.18 \text{ [W]} \times 10 \text{ [s]} = 1.8 \text{ [J]}$ である。5.0 J のうち 1.8 J 分発電されたので、発電の効率は $1.8 \div 5.0 \times 100 = 36 \text{ [%]}$

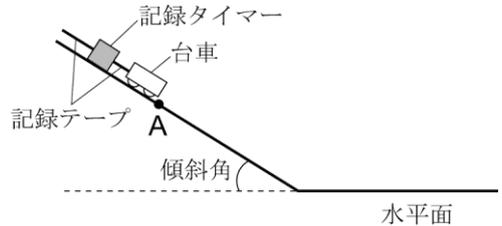
【過去問 28】

冬休みにスキー場に出かけた一郎さんは、傾斜角と速さの関係に興味をもち、【実験操作】に従って、物体の運動について実験を行った。問1～問6に答えなさい。

(岡山県 2017 年度)

【実験操作】

図のように斜面をつくり、台車の先端を点Aに合わせ静かに手を放し、台車の運動の様子を1秒間に60打点する記録タイマーで記録する。ただし、斜面と水平面はなめらかにつながっており、台車や記録テープの摩擦、^{まよひ}空気の抵抗は考えないものとする。



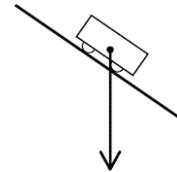
問1 0.1秒間に移動した距離を示す記録テープとして最も適当なのは、ア～エのうちではどれですか。一つ答えなさい。



問2 ある記録テープの長さを測定すると、0.1秒間に台車が2.8cm進んでいることがわかった。この間の台車の平均の速さは何m/sですか。

問3 水平面上では、台車は一直線上を一定の速さで進んだ。この運動を何といいますか。

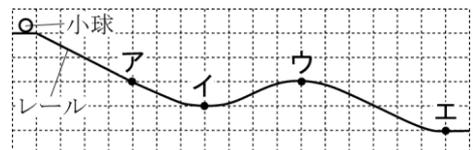
問4 右の図の矢印は、斜面上の台車にはたらく重力の大きさと向きを表している。重力を斜面に沿った方向と斜面に垂直な方向に分解し、解答用紙に分力を矢印でそれぞれかきなさい。



問5 斜面の傾斜角をさらに大きくしたときの台車の運動について述べたものとして最も適当なのは、ア～エのうちではどれですか。一つ答えなさい。

- ア 斜面に沿った重力の分力は大きくなるが、速さが変化する割合は変わらない。
- イ 斜面に沿った重力の分力は大きくなるので、速さが変化する割合も大きくなる。
- ウ 斜面に沿った重力の分力は変わらないので、速さが変化する割合も変わらない。
- エ 斜面に沿った重力の分力は変わらないが、速さが変化する割合は大きくなる。

問6 右の図は、一郎さんが滑走したスキーのコースを、レールで再現したときの模式図であり、レールに沿って小球を運動させ、速さが最大になる場所を調べた。(1)、(2)に答えなさい。ただし、レールはなめらかにつながっており、小球とレールの摩擦、空気の抵抗は考えないものとする。

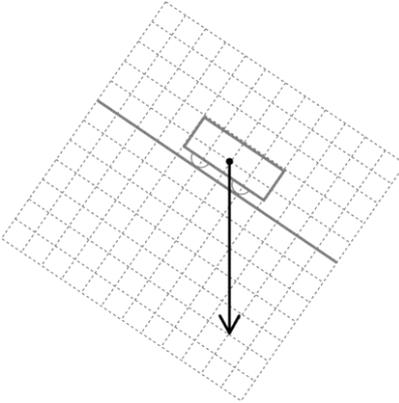


(1) 小球の速さが最大になる場所は、図中のア～エのうちではどれですか。一つ答えなさい。

(2) 小球の運動について説明した次の文の (X) ~ (Z) に入る語句の組み合わせとして最も適当なのは、ア~エのうちではどれですか。一つ答えなさい。

(X) エネルギーは保存されるので、
 (Y) エネルギーが最も小さくなる場所では、
 (Z) エネルギーが最も大きくなるため、小球の速さが最大になると考えられる。

	(X)	(Y)	(Z)
ア	力学的	位置	運動
イ	位置	運動	力学的
ウ	位置	力学的	運動
エ	力学的	運動	位置

問 1		
問 2	m/s	
問 3		
問 4		
問 5		
問 6	(1)	
	(2)	

問 1	ウ	
問 2	0.28 m/s	
問 3	等速直線運動	
問 4		
問 5	イ	
問 6	(1)	エ
	(2)	ア

問 1 1 秒間に 60 打点する記録タイマーは 0.1 秒間に 6 打点する。

問 2 $0.028 \text{ [m]} \div 0.1 \text{ [s]} = 0.28 \text{ [m/s]}$

問 3 物体の速さが一定で、一直線上を進む運動を等速直線運動という。

問 4 重力を表す矢印を対角線とする平行四辺形をかいたとき、平行四辺形の 2 辺が斜面に沿った方向と斜面に垂直な方向の分力となる。

問 5 重力の大きさは変わらないが、斜面に沿った重力の分力が大きくなるので、速さが変化する割合は大きくなる。

問 6 (1) 運動エネルギーが最も大きくなる場所を選ぶ。

(2) 運動エネルギーと位置エネルギーの和を力学的エネルギーという。力学的エネルギーは一定であるので、小球の速さが最大になるとき運動エネルギーは最大になり、位置エネルギーは最小になる。

【過去問 29】

斜面や滑車などの道具を使った場合と使わない場合の仕事について調べるために、次の実験を行った。下の問 1～問 4 に答えなさい。

(山口県 2017 年度)

【実験】

① 図 1～3 の装置を、それぞれ同じ力学台車と滑車を用いてつくった。

② 図 1 と図 2 の装置では、図の位置から力学台車を真上にゆっくりと 15.0 cm 引き上げた。そのときの糸を引いた力の大きさと、糸を引いた距離を測定し、表 1 に記録した。

③ 図 3 の装置では、滑車をのせた力学台車を図の位置から 15.0 cm 高い位置まで、斜面にそってゆっくりと引いて、②と同様の測定をし、表 1 に記録した。

図 1

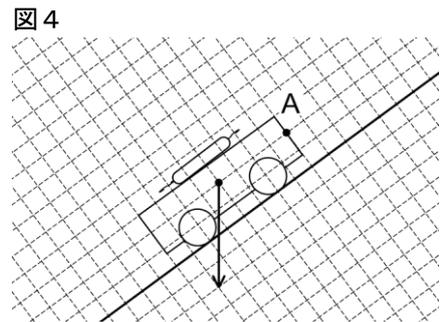
図 2

図 3

	図 1 の装置	図 2 の装置	図 3 の装置
糸を引いた力の大きさ [N]	10.0	5.0	6.0
糸を引いた距離 [cm]	15.0	30.0	25.0

問 1 力学台車について、[実験] の②の下線部の操作によって増加した力学的エネルギーは何か。書きなさい。

問 2 図 4 は、[実験] の③において、滑車をのせた力学台車にはたらく力のつり合いを説明するための図であり、滑車と力学台車にはたらく重力の合力を矢印で表している。図 4 に、糸が力学台車を引く力を、矢印でかきなさい。なお、A 点は、糸が力学台車を引く力の作用点を表している。



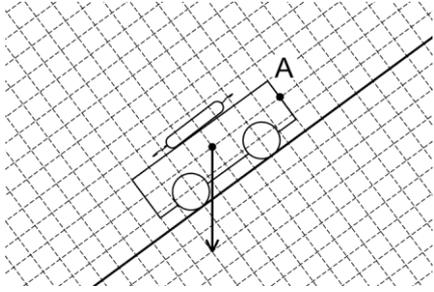
問 3 次の文章は、[実験] の結果について考察したものである。下のア、イに答えなさい。

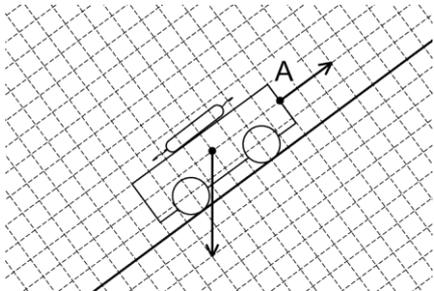
表 1 から、糸を引いた力の大きさが小さくなると、糸を引いた距離は a になっている。図 1～3 の装置で、力学台車と滑車を引き上げる仕事を求めると、いずれも等しく b J である。このことから、仕事の大きさは斜面や滑車などの道具を使った場合と使わない場合で変わらないことが確かめられる。

ア 文章中の a，b にあてはまる適切な語や数値を書きなさい。

イ 文章中の下線部のことを何というか。書きなさい。

問4 [実験] の③において、斜面の傾きを変えて、他の条件は変えずに実験を行うと、糸を引いた力の大きさは3.0Nであった。糸を引いた距離は何cmか。表1をもとに求めなさい。

問1		
問2	図4 	
問3	ア	a
	イ	J
問4	cm	

問1	位置エネルギー	
問2	図4 	
問3	ア	a
	イ	大きく
問3	ア	b
	イ	1.5 J
問4	仕事の原理	
問4	50.0 cm	

- 問1 物体が高い位置にあるほど、その物体がもつ位置エネルギーは大きくなる。
- 問2 重力を斜面に垂直な力と斜面にそった力に分解すると、斜面に垂直な力は4目盛り分、斜面にそった力は3目盛り分の長さの矢印で表される。糸が力学台車を引く力は、この斜面にそった力と同じ大きさで、向きは反対になる。よって、A点から斜面にそって右上に3目盛り分の矢印をかけばよい。
- 問3 仕事の大きさは、加えた力の大きさと動いた距離の積によって表される。
 図1では $10.0 \text{ [N]} \times 0.15 \text{ [m]} = 1.5 \text{ [J]}$ 、図2では $5.0 \text{ [N]} \times 0.3 \text{ [m]} = 1.5 \text{ [J]}$ 、
 図3では $6.0 \text{ [N]} \times 0.25 \text{ [m]} = 1.5 \text{ [J]}$ となり、いずれも同じ値となる。このように、斜面や滑車などの

道具を使っても仕事の大きさが変わらないことを仕事の原理という。仕事の原理により、道具を使って小さな力で物体を動かすと、力を加える距離は大きくなる。

問4 仕事の大きさは1.5 Jになるはずなので、糸を引いた距離は、 $1.5 \text{ [J]} \div 3.0 \text{ [N]} = 0.5 \text{ [m]}$ より、50.0 cmとなる。

【過去問 30】

次の問1, 問2, 問3に答えなさい。

(香川県 2017 年度)

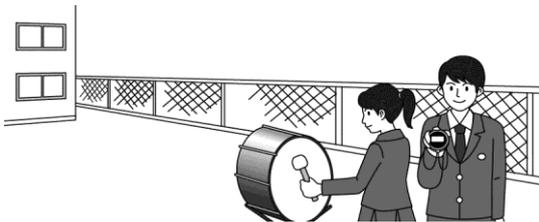
問1 音に関して, 次の(1), (2)の問いに答えよ。

(1) 次の㉠～㉥のうち, 音の伝わり方や性質に関して述べたものとして, 最も適当なものを一つ選んで, その記号を書け。

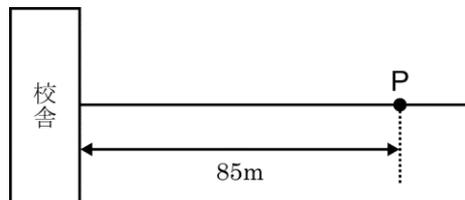
- ㉠ 同じ弦を弱くはじいたときと強くはじいたときでは, 弱くはじいたときのほうが振動数が少なくなるので高い音が出る
- ㉡ 空気中を伝わる同じ高さの音であれば, 振幅が大きいほど音は大きくなる
- ㉢ ブザーを容器に入れて鳴らし, 容器内の空気を抜いていくと音が大きくなっていく
- ㉣ 鉄やアルミニウムでできた長い棒は音を伝えない

(2) 下の図Ⅰのように, 太郎さんと花子さんは校舎に向かって太鼓をたたいてから, その音が校舎に反射して聞こえるまでの時間をストップウォッチではかり, 音の速さを調べる実験をした。下の図Ⅱはそのようすを模式的に表したものである。校舎から離れたP地点で花子さんが太鼓をたたいてから, 音が校舎に反射して聞こえるまでの時間をP地点で太郎さんが測定すると, 0.50秒であった。このことから, 音が空気中を伝わる速さは何m/sと考えられるか。

図Ⅰ



図Ⅱ

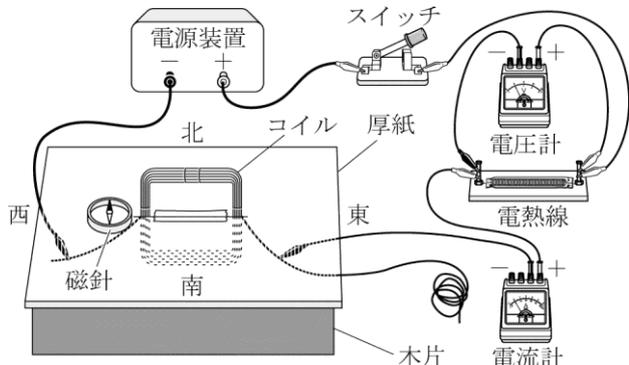


問2 電流がつくる磁界や, 電磁誘導について調べる実験Ⅰ～Ⅲをした。これに関して, あとの(1)～(5)の問いに答えよ。

実験Ⅰ 右の図Ⅰのように, コイルを厚紙の中央に差しこんでとめた装置を用いて回路を作った。次に, スイッチを入れて, この回路に電流を流した。

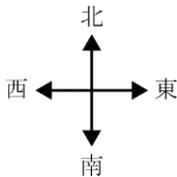
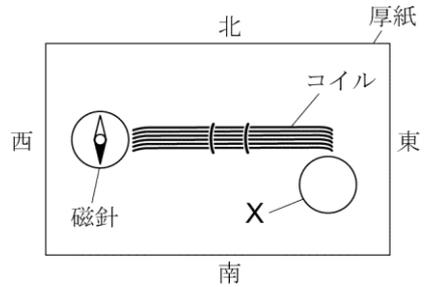
(1) このとき, 電流計は1.2Aを示していた。抵抗の大きさが4.5Ωの電熱線につないだ電圧計は何Vを示していると考えられるか。

図Ⅰ



(2) スイッチを入れたとき、この装置を真上から観察すると、右の図Ⅱのように、磁針のN極は南を指した。次に、図Ⅱ中の磁針を動かしてXの位置に置くと、磁針はどうなると考えられるか。次のア～エのうち、Xの位置に置いた磁針を表した図として最も適当なものを一つ選んで、その記号を書け。

図Ⅱ



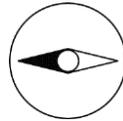
ア



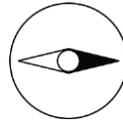
イ



ウ



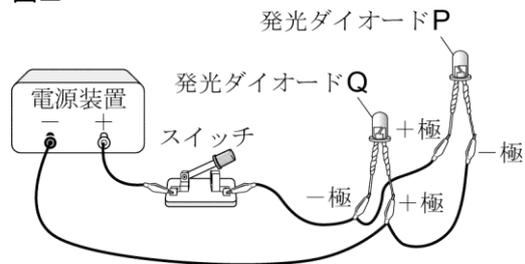
エ



(3) コイルのつくる磁界をこの実験より強くするためには、どのようにすればよいか。図Ⅰに示した器具のみを用いて強くする方法を一つ書け。

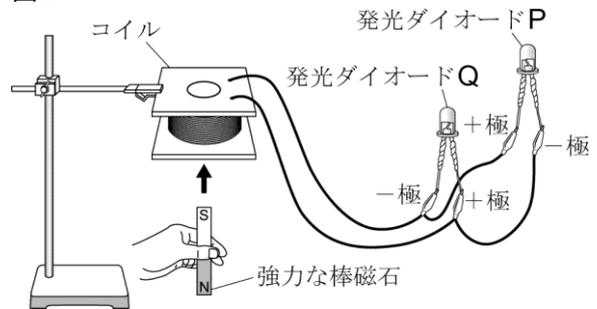
実験Ⅱ 右の図Ⅲのように、電源装置とスイッチに2個の発光ダイオードPとQの向きを逆にしてつないだものを接続した。次に、スイッチを入れて、この回路に電流を流したところ、発光ダイオードQは点灯せず、発光ダイオードPだけが点灯した。

図Ⅲ



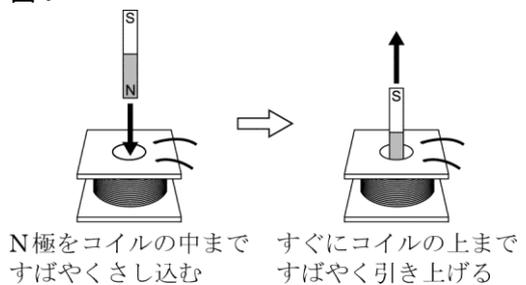
実験Ⅲ 右の図Ⅳのように、実験Ⅱで用いた回路の電源装置とスイッチをスタンドに固定されたコイルに変えた。次に、強力な棒磁石のS極をコイルの下からコイルの中まですばやく動かす実験をすると、発光ダイオードQだけが一瞬点灯した。

図Ⅳ



(4) 右の図Ⅴのように**実験Ⅲ**とコイルの面の向きは同じ状態で、強力な棒磁石のN極をコイルの上からコイルの中まですばやくさし込み、すぐにコイルの上まですばやく引き上げると、発光ダイオードの光り方はどのようにになると考えられるか。次のア～エのうち、最も適当なものを一つ選んで、その記号を書け。

図Ⅴ



ア Pだけが一瞬点灯する イ

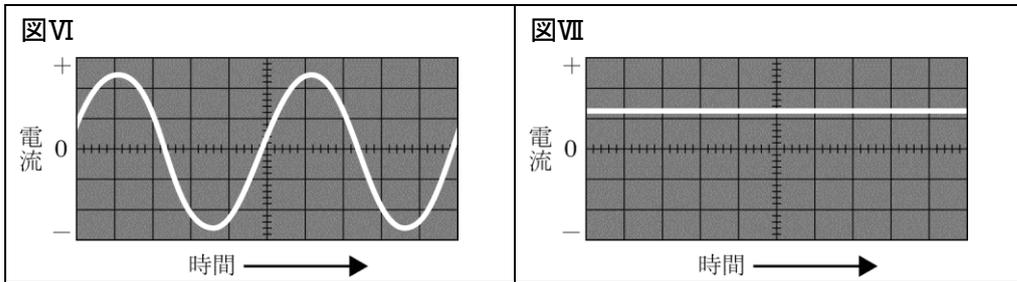
ウ Pが一瞬点灯し、次にQが一瞬点灯する

Qだけが一瞬点灯する

エ Qが一瞬点灯し、次にPが一瞬点灯する

(5) 次の文は、家庭のコンセントの電流について述べようとしたものである。文中の2つの〔 〕内にあてはまる言葉を㉞, ㉟から一つ, ㊱, ㊲から一つ, それぞれ選んで, その記号を書け。

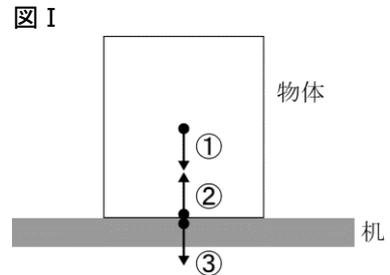
一般に, 私たちの家庭のコンセントに供給される電流のようすをオシロスコープで調べると, 下の〔㉞
 図VI ㉟図VII〕のようになり, このような電流のことを一般に〔㊱直流 ㊲交流〕という。



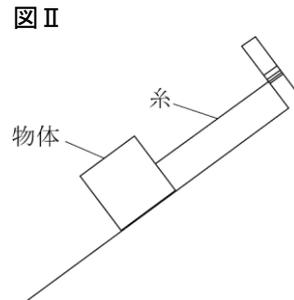
問3 次の(1), (2)の問いに答えよ。

(1) 力について, 次の a, b の問いに答えよ。

a 右の図 I は, 水平な机の上に置いた物体が静止しているときに, 物体や机にはたらく力を①~③の矢印で示したものである。①~③は, 机が物体を押す力, 物体が机を押す力, 物体にはたらく重力のいずれかである。図 I 中の①~③のうち, つり合っている2力はどれとどれか。その番号を書け。



b 右の図 II のように, 糸をつけた物体を斜面の上で静止させた。物体にはたらく重力を, 斜面に平行な方向と斜面に垂直な方向に分解し, それぞれの分力を解答欄の図中に矢印で表せ。解答欄の図中には, 物体にはたらく重力を矢印 (●→) で, また, 斜面に平行な方向と垂直な方向とを破線 (.....) で表してある。

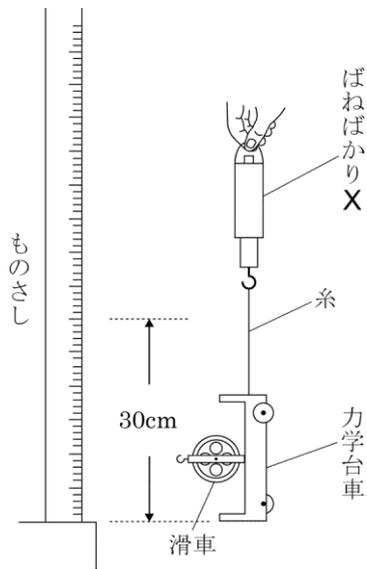


(2) 滑車を取りつけた力学台車を用いて, 次の実験 I, II をした。これに関して, あとの a ~ c の問いに答えよ。

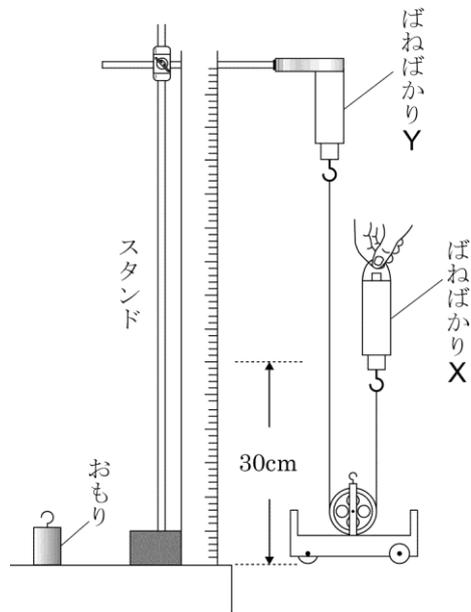
実験 I 下の図 III のように, 力学台車につけた糸をばねばかり X に結びつけた。次に, 力学台車が図の位置より 30cm 高くなるように, ばねばかり X を真上にゆっくりと引き上げた。このとき, ばねばかり X は 5.0N を示していた。

実験Ⅱ 下の図Ⅳのように、**実験Ⅰ** で使った力学台車の滑車にかけた糸の一端をばねばかり X に結びつけ、もう一端をスタンドに固定したばねばかり Y に結びつけた。次に、力学台車が図の位置より 30cm 高くなるように、ばねばかり X を真上にゆっくりと引き上げた。

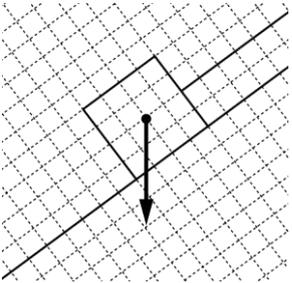
図Ⅲ

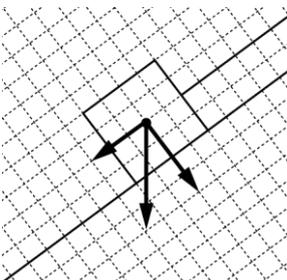


図Ⅳ



- a **実験Ⅰ**において、糸が力学台車を引く力がした仕事の大きさは何 J か。
- b **実験Ⅱ**において、ばねばかり X を引き上げているとき、ばねばかり Y の目盛りは何 N を示しているか。
- c **実験Ⅱ**の力学台車におもりをとりつけ、**実験Ⅱ**と同じように力学台車が図の位置より 30cm 高くなるように、ばねばかり X を 5.0cm/s の一定の速さで引き上げた。このときの仕事率は 0.20W であった。おもりをとりつけた力学台車の質量は、おもりをとりつける前の力学台車の質量の何倍か。

問 1	(1)		
	(2)	m/s	
問 2	(1)	V	
	(2)		
	(3)		
	(4)		
	(5)	と	
問 3	(1)	a	と
		b	
	(2)	a	J
		b	N
		c	倍

問 1	(1)	㉠	
	(2)	340 m/s	
問 2	(1)	5.4 V	
	(2)	ウ	
	(3)	例 電流を大きくする。 コイルの巻き数を増やす。 などから一つ	
	(4)	エ	
	(5)	㉡ と ㉢	
問 3	(1)	a	㉠ と ㉡
		b	
	(2)	a	1.5 J
		b	2.5 N
		c	1.6 倍

問 1 (1) ㉡は、弦を強くはじくほど、振幅が大きく音は大きくなるので間違い。㉢は、空気を抜くと音は小さくなる(聞こえなくなる)ので間違い。㉣は、鉄やアルミニウムでできた長い棒も音を伝えるので間違い。

(2) $85 \times 2 = 170$ [m] を 0.50 秒で伝わったので、速さは 170 [m] \div 0.50 [s] = 340 [m/s]

問 2 (1) オームの法則より、 1.2 [A] \times 4.5 [Ω] = 5.4 [V]

(2) 方位磁針のN極が指す向きは、磁界の向きを表す。右ねじの法則を使って電流の向きを考えると、厚紙の上に出ているコイルの部分では、電流が西の方から東の方に流れていることがわかる。電流の向きから磁界の向きを考えると、ウとなる。

(3) 磁界を強くするには、電流を大きくするか、コイルの巻き数を増やす。図 I の器具では、電源装置で電圧を大きくすることで、電流を大きくすることができる。また、余りを使ってコイルの巻き数を増やすこともできる。

(4) 実験 II より、発光ダイオードは、+極から-極の向きに電流が流れたときだけ点灯する。実験 III では、コイルの向きや磁石の極の動かし方によって、電流の向きは変わる。コイルの下から棒磁石のS極を近づけると、発光ダイオード Q が点灯したことから考える。コイルの上から棒磁石のS極を近づけると P が点灯し、S極を遠ざけると Q が点灯する。コイルの上から棒磁石のN極を近づけると Q が点灯し、N極を遠ざけると P が点灯する。

(5) コンセントの電流は交流といい、向きや大きさが周期的に変化するので、オシロスコープで調べると図 VI のような波形になる。

問 3 (1) a つり合っている 2 力は向きが逆で大きさが等しいので、㉠と㉡、あるいは㉡と㉢である。つり合っている 2 力は同じ物体にはたらくている。㉠(物体にはたらく重力)は物体、㉡(机が物体を押す力)は物体、㉢(物体が机を押す力)は机にはたらくているので、㉠と㉡が正解。

b 重力の矢印が対角線となる、長方形をかく。長方形の 4 つの辺のうち、作用点が重力の作用点と等しくなる 2 つの辺が、斜面に平行な方向の分力と斜面に垂直な方向の分力である。

(2) a $30\text{cm}=0.3\text{m}$ より, $5.0\text{ [N]} \times 0.3\text{ [m]} = 1.5\text{ [J]}$

b 滑車で2つに分けて引き上げているので, ばねばかり Y の目盛りは $5.0\text{ [N]} \div 2 = 2.5\text{ [N]}$ を示す。ばねばかり X の目盛りも同様である。

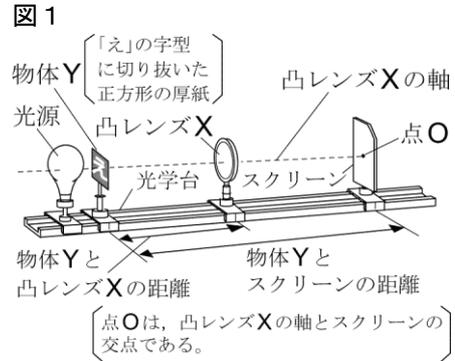
c ばねばかり X を引き上げる距離は, 30cm の2倍なので 60cm 。 5.0cm/s の速さで 60cm 引き上げるには, $60\text{ [cm]} \div 5\text{ [cm/s]} = 12\text{ [s]}$ かかる。仕事率は仕事 \div 時間で求められるので, 仕事を $x\text{ J}$ とすると, $0.2 = x \div 12$, $x = 2.4\text{ [J]}$ 。 $2.4\text{ [J]} \div 0.3\text{ [m]} = 8.0\text{ [N]}$ より, おもりをとりつけた後の力学台車と滑車の重さは 8.0 N 。おもりをとりつける前は**実験 I**より 5.0 N なので, 答えは $8.0 \div 5.0 = 1.6$ [倍]

【過去問 31】

光, 運動とエネルギーに関する次の問1・問2に答えなさい。

(愛媛県 2017 年度)

問1 [実験1] 図1のような装置を用いて, 凸レンズX, 物体Y, スクリーンの位置を調節して, スクリーンに像をうつした。物体Yと凸レンズXの距離が40cmのときに, 物体Yとスクリーンの距離を80cmにすると実像ができた。



(1) レンズは, 光が空気中からガラスへ入射するときに境界面で折れ曲がって進むことを, 利用したものである。下線部を, 光の という。 に当てはまる, 光の性質を表す適当な言葉を書け。

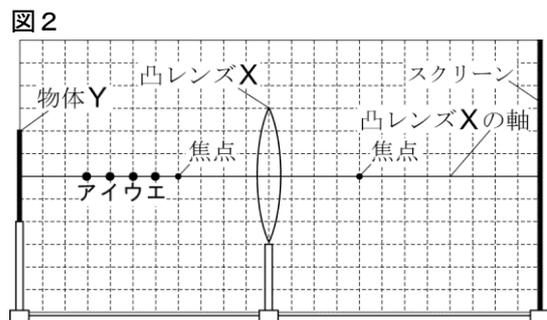
(2) 右のア～エのうち, スクリーンにできた実像として, 最も適当なものを選び, その記号を書け。



(3) 次の文の①, ②の { } の中から, それぞれ適当なもの一つずつを選び, その記号を書け。

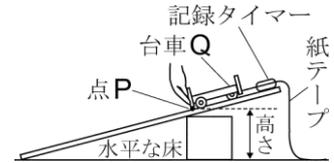
図1の装置で, レンズを, 凸レンズXよりも焦点距離が短い凸レンズZにかえ, 物体Yと凸レンズZの距離を40cmにしたときに, スクリーンに実像ができるようにするには, 物体Yとスクリーンの距離は80cmよりも① {ア 長く イ 短く} しなければならない。このとき, 実像の大きさは物体Yよりも② {ウ 大きく エ 小さく} なる。

(4) 図2は, 図1の装置を模式的に表したものである。図2のように, 凸レンズXとスクリーンの位置を固定して, 物体Yの実像がスクリーンにできるようにするには, 物体Yをどの位置に置けばよいか。図2のア～エのうち, 物体Yを置く位置として, 最も適当なもの一つを選び, その記号を書け。



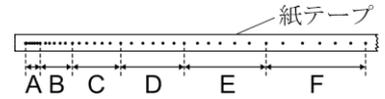
問2 [実験2] 図3のように、なめらかな斜面上の点Pに、台車Qを置いて手で支え、その後、台車Qから静かに手をはなした。このときの斜面を下る台車Qの運動の様子を、1秒間に60打点記録する記録タイマーを用いて調べた。この実験で紙テープに記録された打点を、6打点ごとに区切り、区切った各区間を図4のようにA～Fとした。

図3



[実験3] 図5のように、実験2の装置を用いて、斜面の傾きを大きくして、点Pと同じ高さの斜面上の点Rに、台車Qを置いて手で支え、その後、台車Qから静かに手をはなした。

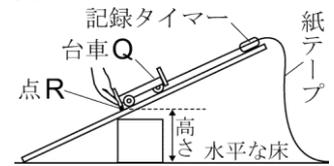
図4



ただし、実験2・3ともに、摩擦や空気抵抗、紙テープの質量は考えないものとする。

(1) 実験2で、図4の区間Cの長さを測定すると6.3cmであった。区間Cにおける台車Qの平均の速さは何cm/sか。

図5



(2) 実験2で、台車Qがもつ運動エネルギーが、台車Qがもつ位置エネルギーの3倍であったとき、台車Qがもつ力学的エネルギーは、台車Qがもつ位置エネルギーの何倍か。

(3) 次の文の①、②の { } の中から、それぞれ適当なもの一つずつ選び、その記号を書け。

台車Qの速さが増加する割合を、実験2と実験3で比べると、① {ア 実験2が大きい イ 実験3が大きい ウ 同じである}。先端が床に達する直前の台車Qの速さを、実験2と実験3で比べると、② {ア 実験2が大きい イ 実験3が大きい ウ 同じである}。

問1	(1)				
	(2)				
	(3)	①		②	
	(4)				
問2	(1)	cm/s			
	(2)	倍			
	(3)	①		②	

問 1	(1)	屈折			
	(2)	ウ			
	(3)	①	イ	②	エ
	(4)	ウ			
問 2	(1)	63 cm/s			
	(2)	4 倍			
	(3)	①	イ	②	ウ

問 1 (1) 光は空気中からガラス、空気中から水中など、異なる物質に入射するとき、その境界面で折れ曲がって進む。この現象を屈折という。

(2) 凸レンズXによってスクリーンにできる像は、上下左右が逆になる。また、物体Yの中心から出た光は凸レンズの軸を通過して点Oに進む。これより、正解はウである。イでは像の左右が逆になっていない。

(3) 焦点距離が短い凸レンズZにかえると、実像のできる位置が凸レンズZに近づく。このため、物体Yとスクリーンの距離は80cmよりも短くする必要がある。また、凸レンズXのときの実像の大きさは焦点距離の2倍の位置にできていたので物体Yとちょうど等しいが、凸レンズZでは凸レンズZに近くなるので、物体Yより小さくなる。

(4) まず、物体Yの上端から出て凸レンズXの軸に平行に進む光を考え、直線で表す。その光は凸レンズXで屈折したあと焦点を通過してスクリーンに達するので、その道筋を直線で表す。スクリーン上に光が当たった点(凸レンズXの軸から4マス下)から、逆に凸レンズXの中心を通る直線を引くと、それが物体Yの上端から出て凸レンズXの中心を通りスクリーンに達する光の道筋となる。したがって、最初にかいた凸レンズXの軸に平行な直線と凸レンズXの中心を通る直線の交点(ウの点から2マス上)に物体Yの上端があることになる。これより、正解はウ。

問 2 (1) 区間Cの時間は6打点だから、 $6 \times \frac{1}{60} = \frac{1}{10}$ より、 $\frac{1}{10}$ 秒間である。

$$\text{速さ [cm/s]} = \text{距離 [cm]} \div \text{時間 [s]} \text{ より、} 6.3 \div \frac{1}{10} = 63 \text{ [cm/s]}$$

(2) 台車Qがもつ位置エネルギーを1とすると、運動エネルギーは3、台車Qがもつ力学的エネルギーは位置エネルギーと運動エネルギーの和だから、 $1 + 3 = 4$ となる。よって、4倍。

(3) 実験2と実験3では、台車Qの最初の高さが等しいので、台車Qがもつ位置エネルギーは等しい。先端が床に達する直前では、その位置エネルギーがすべて運動エネルギーに移り変わっているので台車Qの速さは等しい。しかし、同じ速さに達するまでの時間は、実験3の方が斜面の傾きが大きいために短く、台車Qの速さが増加する割合が大きい。したがって、①はイ、②はウとなる。

【過去問 32】

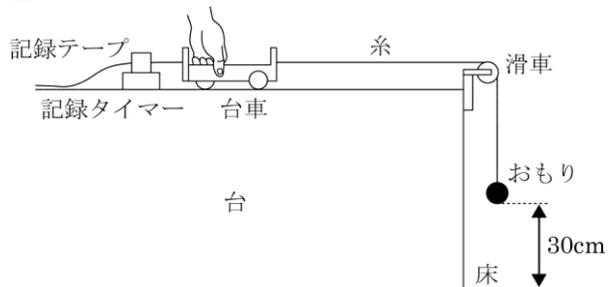
水平でなめらかな台の上での台車の運動のようすを調べるために、【実験】を行った。問1～問7に答えなさい。なお、【実験】で使用した記録タイマーは1秒間に60回打点するものである。

(佐賀県 2017 年度 特色)

【実験】

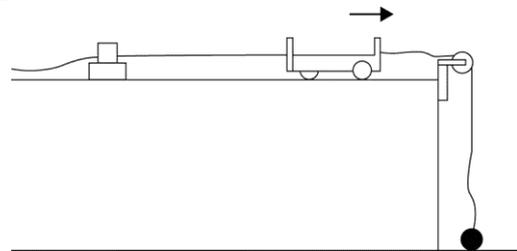
① 図1のように、台車とおもりを糸でつなぎ、おもりが床から30cmの高さになるように台車を手で押さえて静止させた。

図1



② 図1のように、台車に記録テープをつけた。

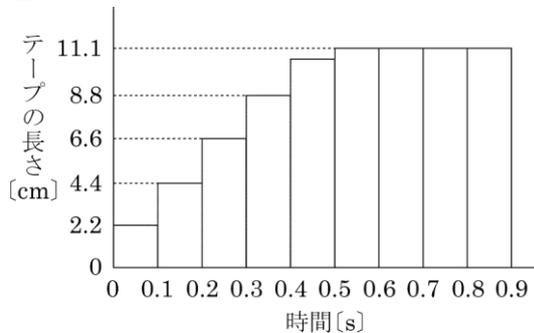
図2



③ 記録タイマーのスイッチを入れ、台車から手を静かに離すと、おもりの落下によって、台車は動き出し、図2のように、おもりが床に達した後も台車はそのまま動き続けた。

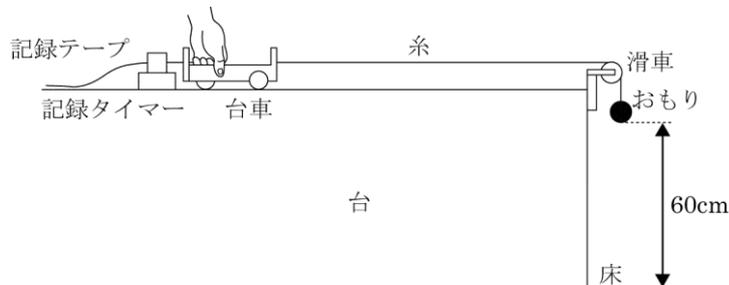
④ 台車の運動が終わった後に、打点が重ならないところから、打点を数えて0.1秒間ごとに記録テープを切った。図3は、記録テープを切り離れた順に並べて用紙に貼ったものである。ただし、テープの打点は省略している。

図3



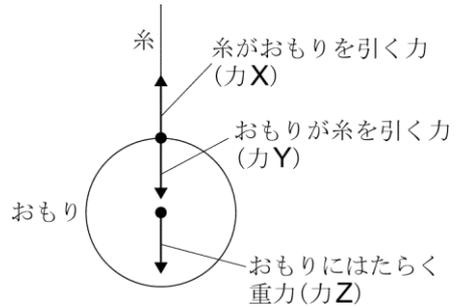
⑤ 図4のように、①のおもりの高さを60cmに変えて、②～④の操作を行った。

図4



問1 図5は、静止したおもりとおもりにつながれた糸にはたらく力を表したものである。次の文は、糸がおもりを引く力(力X)、おもりが糸を引く力(力Y)、おもりにはたらく重力(力Z)の関係について述べたものである。(1)、(2)の問いに答えなさい。

図5



同じ物体にはたらいっている力 (a) と力 (b) は、つりあいの関係である。
 二つの物体の間で互いに及ぼしあっている力 (c) と力 (d) は、作用と反作用の関係である。

- (1) 文中の (a), (b) にあてはまる記号を, X, Y, Zの中から一つずつ選び, 書きなさい。
- (2) 文中の (c), (d) にあてはまる記号を, X, Y, Zの中から一つずつ選び, 書きなさい。

問2 図6は、ある打点で切った記録テープの一部を表したものである。【実験】の④の下線部のようにするには、次にどの打点で切ればよいか。最も適当なものを図6のア～コの中から一つ選び、記号を書きなさい。



問3 図3の0.3秒から0.4秒までの間の台車の平均の速さは何 cm/s か、書きなさい。

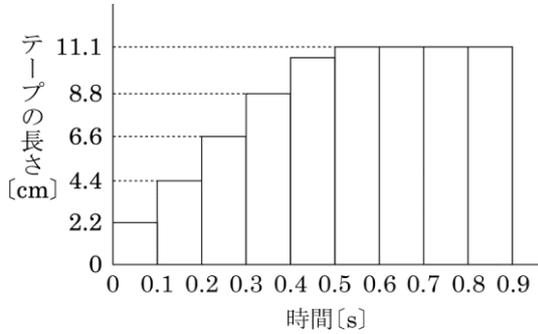
問4 図3において、0.3秒から0.4秒までの間と0.5秒から0.6秒までの間に糸が台車を引く力の組み合わせとして、最も適当なものを次のア～エの中から一つ選び、記号を書きなさい。

	0.3秒から0.4秒までの間	0.5秒から0.6秒までの間
ア	一定の大きさではたらく。	はたらかない。
イ	一定の大きさではたらく。	一定の大きさではたらく。
ウ	段々大きくなる。	はたらかない。
エ	段々大きくなる。	一定の大きさではたらく。

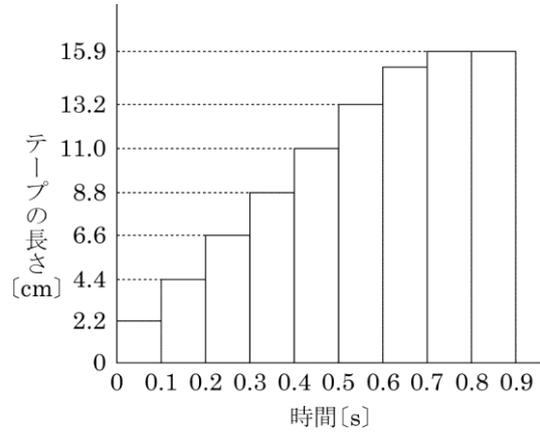
問5 図3において、0.5秒から0.9秒までの間に台車は何 cm 移動するか、書きなさい。

問6 【実験】の⑤で記録テープを用紙に貼ったもの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。

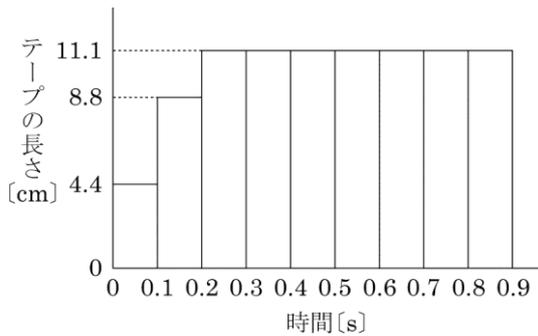
ア



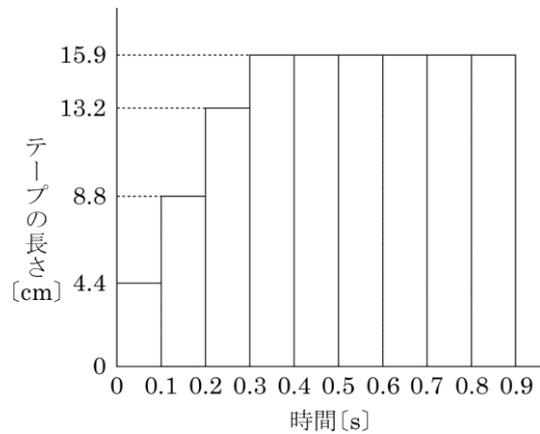
イ



ウ



エ



問7 次の文は、【実験】でおもりが落下しているときの台車とおもりの力学的エネルギーの変化について述べたものである。(A) ~ (C) にあてはまる語句を、下のア～ウの中から一つずつ選び、記号を書きなさい。なお、(A) ~ (C) の中には同じ語句を選んでもよい。

【実験】でおもりが落下しているとき、台車の運動エネルギーは (A)。このとき、おもりの運動エネルギーは (B)。また、おもりの位置エネルギーは (C)。

ア 増加する

イ 減少する

ウ 変化しない

問 1	(1)	a		b	
	(2)	c		d	
問 2					
問 3	cm/s				
問 4					
問 5	cm				
問 6					
問 7	A		B		C

問 1	(1)	a	X	b	Z
	(2)	c	X	d	Y
問 2	力				
問 3	88 cm/s				
問 4	ア				
問 5	44.4 cm				
問 6	イ				
問 7	A	ア	B	ア	C

- 問 1 (1) 糸がおもりを引く力とおもりにはたらく重力はつりあっている。
 (2) 糸がおもりを引く力とおもりが糸を引く力は、作用・反作用の関係である。
- 問 2 記録タイマーは1秒間に60回打点するので0.1秒間には6打点する。
- 問 3 0.1秒間に8.8cm進むので、 $8.8 \text{ [cm]} \div 0.1 \text{ [s]} = 88 \text{ [cm/s]}$
- 問 4 0秒から0.5秒までの0.1秒間のテープの長さの伸びは一定なので、台車を引く力は一定になる。0.5秒以降はテープの長さは変わらないので、台車を引く力ははたらいっていない。
- 問 5 $11.1 \text{ [cm]} \times 4 = 44.4 \text{ [cm]}$
- 問 6 おもりの質量は変わらないので0.1秒間のテープの長さは図3と変わらない。しかし、落下する距離が長くなるのでイのグラフになる。
- 問 7 おもりが落下しているとき、台車とおもりの運動エネルギーは増加するが、反対におもりの位置エネルギーは減少する。

【過去問 33】

次の問1～問3に答えなさい。

(佐賀県 2017 年度 一般)

問1 水中で水の圧力がどのようにはたらくかを調べるために、【実験1】を行った。(1)、(2)の問いに答えなさい。

【実験1】

① 図1のように、円筒容器の側面の2か所に同じ大きさの小さな穴を開け、テープで穴をふさいだ状態で水の入った水槽の中に入れた。

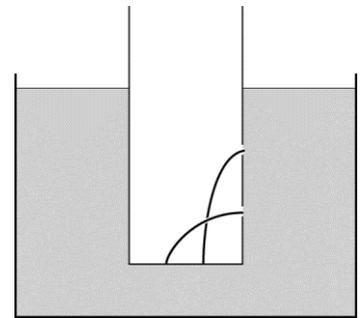
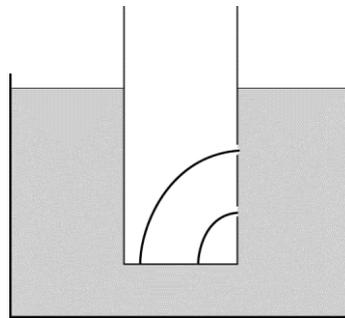
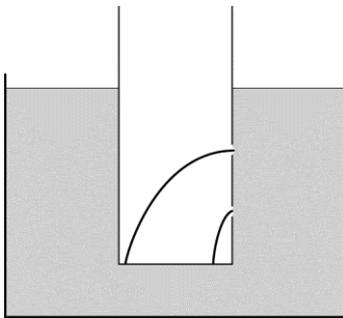
② 穴をふさいでいたテープをとると、水槽の水が穴から円筒容器の中に入ってきた。

図1

(1) 【実験1】において、円筒容器の中に入ってきた水の様子を表したものとして最も適当なものを、次のア～ウの中から一つ選び、記号を書きなさい。

ア イ

ウ



(2) 次の文は、水の深さと圧力の関係について述べたものである。文中の (a), (b) にあてはまる語句の組み合わせとして最も適当なものを、下のア～エの中から一つ選び、記号を書きなさい。

物体を水に沈めると、水面からの深さが深くなればなるほど、物体の上にある水の重さが (a) なり、物体の上面にはたらく水の圧力は (b) なる。

	a	b
ア	大きく	小さく
イ	大きく	大きく
ウ	小さく	小さく
エ	小さく	大きく

問2 水中の物体にはたらく力を調べるために、【実験2】を行った。

【実験2】

- ① 図2のように、円柱状のパイプの底面に、パイプの断面積と同じ面積の円形の板をあてた。なお、この板の面積は 50cm^2 であり、質量は無視できるものとする。
- ② 図3のように、パイプの中に水が入らないようにしながらパイプを水中のある深さまでゆっくりと入れた後、150 gのおもりを板の上に静かに置いた。このとき、板はパイプからはなれなかった。
- ③ パイプを真上にゆっくり引き上げていくと、板がパイプからはなれた。

図2

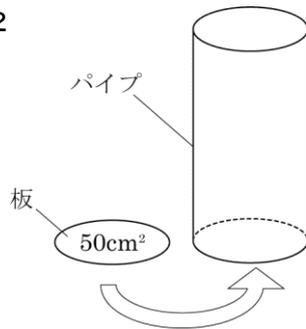
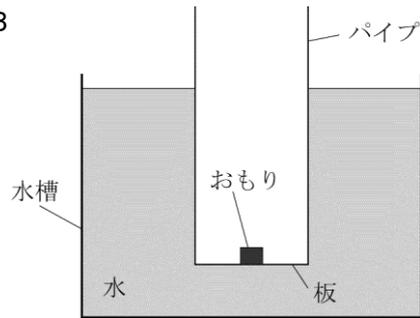
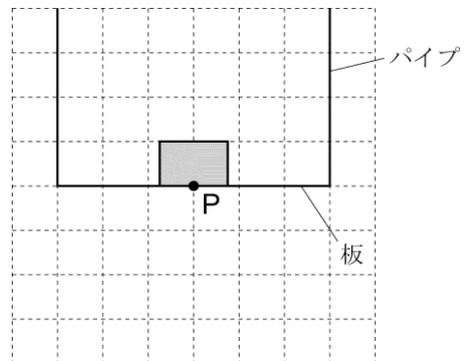


図3



【実験2】の③で、水が板をおす力がおもりが板をおす力よりも小さくなったときに、板がパイプからはなれる。(1)、(2)の問いに答えなさい。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。

- (1) 水が板をおす力とおもりが板をおす力がつり合っているとき、水が板をおす力を、矢印でかきなさい。ただし、点Pを作用点とし、方眼1目もりを0.5 Nとする。



- (2) 【実験2】の③で、板がパイプからはなれるのは、板が水から受ける圧力が何 Pa より小さくなったときか、書きなさい。

問3 空気の密度を調べるために、【実験3】を行った。(1)、(2)の問いに答えなさい。ただし、【実験3】において室温は一定であり、使用した器具及び装置の温度変化はないものとする。なお、水の蒸発による影響は無視できるものとする。

【実験3】

- ① 図4のように、ペットボトルに空気をつめるためのバルブをつけた装置を二つ作った。この二つの装置の質量と容量は等しく、一つを装置X、もう一つを装置Yとした。なお、このバルブはつめた空気が外にもれない構造になっている。
- ② 装置Xには、図5のように、空気入れで空気をつめた。装置Yには、空気入れで空気をつめなかった。
- ③ それぞれの装置全体の質量をはかった。
- ④ 図6のように、水で満たしたメスシリンダーの中に装置X内の空気をすべて移し、メスシリンダー内の水面と水槽の水面を同じ高さにして、装置X内の空気の体積を測った。
- ⑤ 装置Y内の空気の体積も④と同様にして測った。表は、それらの結果をまとめたものである。

図4

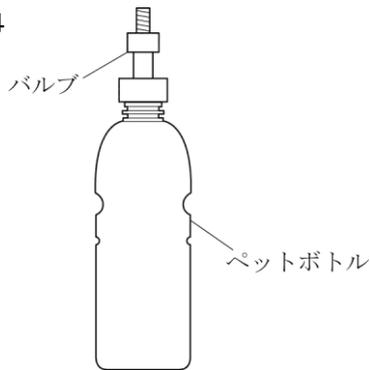


図5

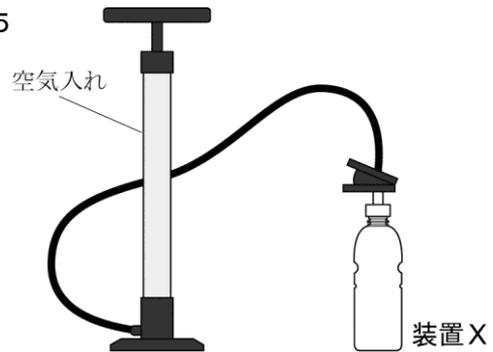
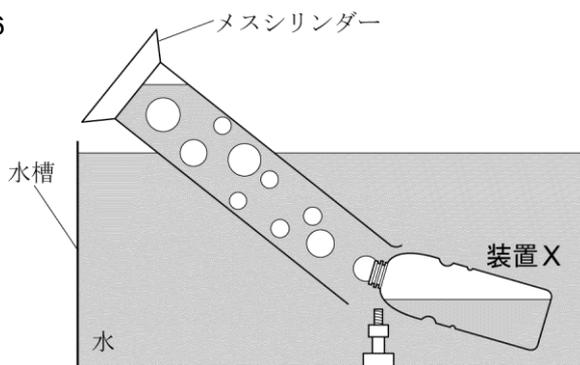


図6



表

		装置X	装置Y
装置全体の質量	[g]	45.21	44.75
装置内の空気の体積	[mL]	940	540

(1) 地球をとりまく空気の重さによって生じる圧力を何というか、書きなさい。

(2) 【実験3】より求められる1 Lあたりの空気の質量は何gか、書きなさい。

問1	(1)	
	(2)	
問2	(1)	
	(2)	Pa
問3	(1)	
	(2)	g

問1	(1)	ウ
	(2)	イ
問2	(1)	
	(2)	300 Pa
問3	(1)	大気圧
	(2)	1.15 g

問1 (1) 円筒容器の穴から入る水は、水槽の水面から深いところにあるほど水の圧力(水圧)が大きいため遠くまで届く。

(2) 水面から深くなるほど、物体の上の水の重さは大きくなり、水圧も大きくなる。

問2 (1) 水が板をおす力(点Pから上向きに1.5Nの力)と、おもりが板をおす力(点Pから下向きに1.5Nの力)がつり合っている。

(2) 板がおもりから受ける圧力は $\frac{1.5 \text{ [N]}}{0.005 \text{ [m}^2\text{]}} = 300 \text{ [Pa]}$

したがって、板が水から受ける圧力が300Paより小さくなると板がパイプからはなれる。

問3 (1) 空気の重さによって生じる圧力を大気圧という。

(2) 装置X, Yの、装置全体の質量と装置内の空気の体積のちがいをから

$$\frac{(45.21 - 44.75) \text{ [g]}}{(0.94 - 0.54) \text{ [L]}} = 1.15 \text{ [g/L]}$$

【過去問 34】

次の I, II の問いに答えなさい。

(長崎県 2017 年度)

I 滑車や動滑車を用いて同じ重さの物体を引き上げる**実験 1, 2**を行った。ただし、糸はのび縮みしないものとし、滑車や動滑車、ばねばかり、糸のそれぞれの重さ、および滑車や動滑車にはたらく摩擦は考えなくてよいものとする。

【**実験 1**】 図 1 のように、物体に滑車をとりつけ、その滑車にばねばかりをとりつけた。ばねばかりの目盛りが一定になるように力を加え、ゆっくりと一定の速さで物体を 20 cm 引き上げた。このとき、ばねばかりの値は 5 N であった。

図 1

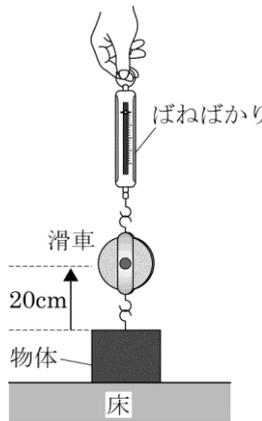
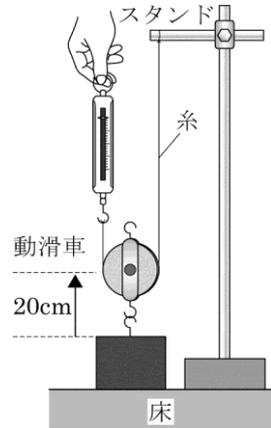


図 2



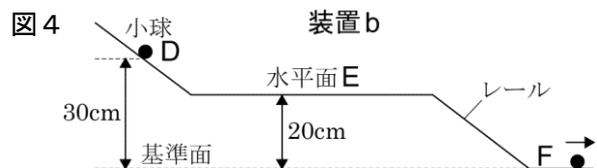
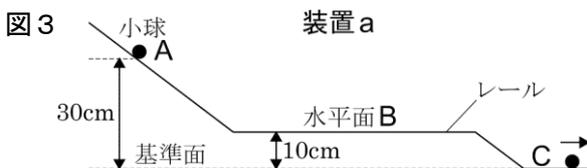
【**実験 2**】 図 2 のように、物体にとりつけた動滑車に糸を通し、その糸の片方をスタンドに固定して、もう片方をばねばかりにとりつけた。ばねばかりの目盛りが一定になるように力を加え、ゆっくりと一定の速さで物体を 20 cm 引き上げた。

問 1 **実験 1** で、物体を引き上げたときに、ばねばかりを引く力が物体にした仕事の大きさは何 J か。

問 2 次の文は**実験 1, 2**において、物体が床から離れてから 20 cm 引き上げられるまでに、ばねばかりを引く力が物体にした仕事についてまとめたものである。(①) ~ (③) に適する数値または語句を入れ、文を完成せよ。

実験 2 のように動滑車を使うと、ばねばかりを引く力は (①) N となるが、ばねばかりを引き上げる距離は (②) cm となるため、仕事の大きさは**実験 1** と同じである。このように動滑車などの道具を用いて仕事を行っても仕事の大きさが変化しないことを (③) という。

II 図 3, 4 のように、レールの長さが同じである**装置 a, b**をつくり、1つの小球を用いて順に実験を行った。実験では、それぞれ基準面からの高さが 30 cm の A 点と D 点から小球を静かにはなし、基準面からの高さが 10 cm の水平面 B, 20 cm の水平面 E を通り、基準面上の C 点と F 点に到達するまでの小球の運動を観察した。ただし、斜面と水平面はなめらかにつながっており、小球とレールとの間の摩擦や空気の抵抗は考えなくてよいものとする。また、水平面 B と水平面 E の長さは等しいものとする。



問 3 小球が水平面 B 上や水平面 E 上で行う運動を何というか。

問4 装置 a, b において, 小球の速さは C 点と F 点では同じであったが, 水平面 B 上と水平面 E 上では異なった。速さが速いのは, 水平面 B 上, 水平面 E 上のどちらの小球か, 小球の速さが速い水平面を答えよ。また, そのように考えられる理由を **力学的エネルギー**と**位置エネルギー**, **運動エネルギー**の3つの語句を用いて説明せよ。

問1	J	
問2	①	
	②	
	③	
問3		
問4	水平面	
	理由	

問1	1.0 J	
問2	①	2.5
	②	40
	③	仕事の原理
問3	等速直線運動	
問4	水平面	水平面 B
	理由	装置 a, b における小球の力学的エネルギーは等しいので, 位置エネルギーが小さい水平面 B 上の小球の方が運動エネルギーが大きくなり, 速さも速くなるから。

問1 仕事 [J] = 力 [N] × 距離 [m] より, $5 \times 0.2 = 1.0$ [J]

問2 実験 2 のように動滑車を使うと, 動滑車を 2本の糸でささえることになるため, ばねばかりを引く力は $\frac{1}{2}$ の 2.5N となる。しかし, 動滑車を 20cm 引き上げるためには, ばねばかりを 2倍の 40cm 引き上げなければならない。よって, 仕事の大きさは $2.5 \times 0.4 = 1.0$ [J] となり, 実験 1 と等しくなる。このように道具を使っても仕事の大きさが変わらないことを仕事の原理という。

問3 水平面 B や水平面 E では, 小球の運動方向には力ははたらいていない。このようなとき, 小球は等速直線運動をする。

問4 小球の最初の基準面からの高さは装置 a と装置 b で等しいから, 最初に小球がもっていた力学的エネルギーは等しい。装置 a の方が水平面 B の高さが低いので, 水平面 B に達するまでに運動エネルギーに移り変わった位置エネルギーが大きいことになる。つまり, 水平面 B 上の小球の速さの方が速い。

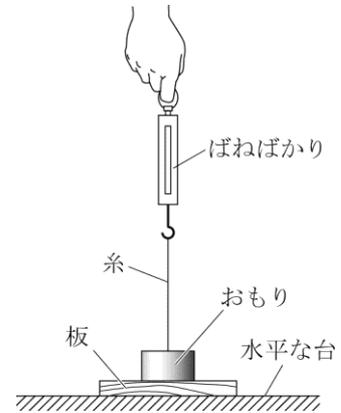
【過去問 35】

次の各問いに答えなさい。

(熊本県 2017 年度)

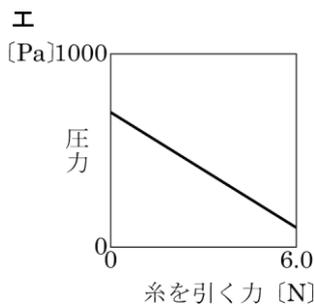
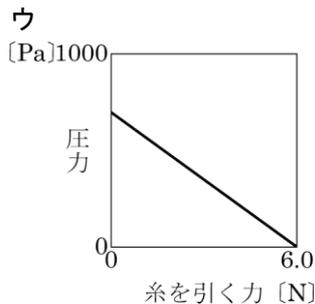
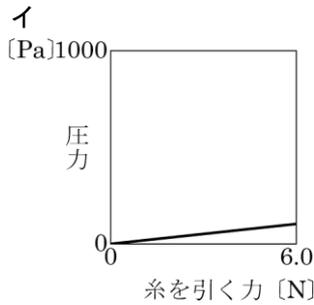
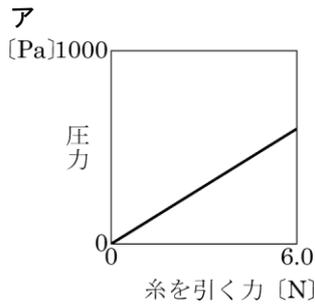
問1 由香さんと優子さんは、物体にはたらく力について調べるため、27 図のように、水平な台の上に底面積が 100cm^2 で重さが 1.0N の板を置き、その上に底面積が 30cm^2 で重さが 6.0N のおもりをのせた後、おもりにつないだ糸をばねばかりで真上に引いた。なお、実験で使用する糸の伸び縮みや重さは考えないものとする。

27 図



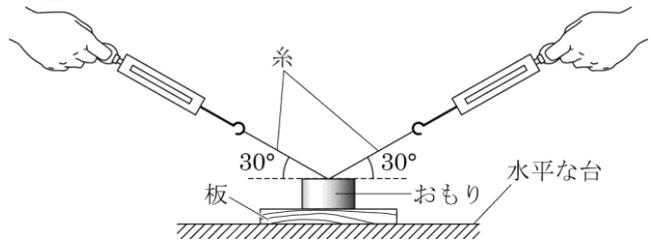
(1) 27 図について、糸を引いてばねばかりが 2.0N を示したとき、板がおもりを支える力の大きさは何 N か、求めなさい。

(2) 27 図について、ばねばかりが糸を引く力と板の底面にはたらく圧力との関係を示したグラフとして適切なものを、次のア～エから一つ選び、記号で答えなさい。



次に二人は、27 図のおもりに 2 本の糸をつなぎ、28 図のように水平面から 30° ずつの傾きで、真上から見たときに 2 本の糸が一直線になるよう保ちながら、それぞれ糸を引いたところ、ばねばかりはどちらも 3.0N を示した。

28 図

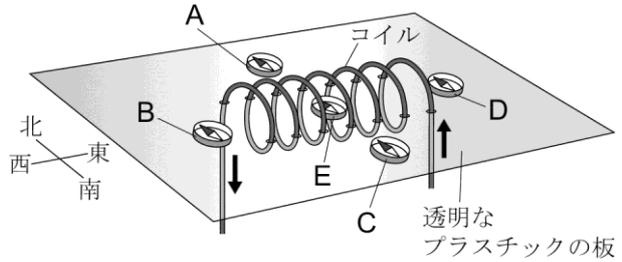


(3) 28 図について、板がおもりを支える力を、解答用紙の図中に矢印でかきなさい。ただし、作用点を●印で示すこと。

(4) 28 図について、おもりの底面にはたらく圧力は板の底面にはたらく圧力の何倍か、求めなさい。

問2 拓也さんは、透明なプラスチックの板、コイル、A～Eの方位磁針を使って、29図のような装置をつくり、矢印の向きに電流を流して方位磁針のN極が指す向きを調べた。

29 図



(1) 教室や運動場など場所を変えても、方位磁針のN極が北を指すのは、地球が大きな磁石になっていて、北極付近が① (ア S極 イ N極) に当たり、地表での磁界の向きがほぼ② (ア 南から北 イ 北から南) に向いているからである。

①, ②の () の中からそれぞれ正しいもの一つずつを選び、記号で答えなさい。

(2) 拓也さんが、29図のコイルに流れる電流の大きさを少しずつ大きくすると、すべての方位磁針のN極が北以外を指すようになった。このとき、29図のA～Eの中で、方位磁針のN極がしだいに東を指すようになるものはどれか。適当なものを29図のA～Eからすべてを選び、記号で答えなさい。

(3) 拓也さんが行った実験から、いくつか操作を変えたときの方位磁針のようすについて正しく説明しているものはどれか。次のア～エから二つを選び、記号で答えなさい。

ア 電流の大きさを0にしたとき、Bの方位磁針のN極は北を指さなかった。

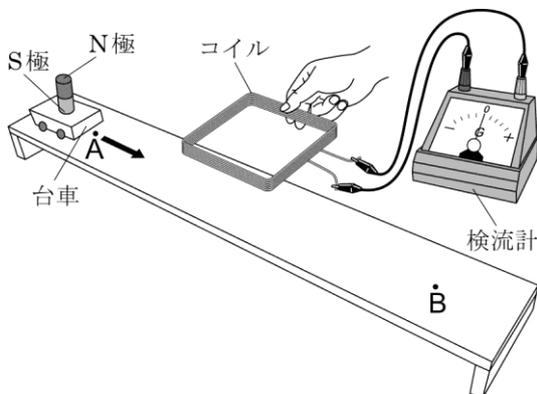
イ 電流の大きさや向きを変えずに、Dの方位磁針を東へずらしていったとき、Dの方位磁針のN極はしだいに北を指すようになった。

ウ 電流の大きさや向きを変えずに、透明なプラスチックの板を水平に保ったまま装置全体を反時計回りに90°回転させたとき、N極が東を指す方位磁針はなかった。

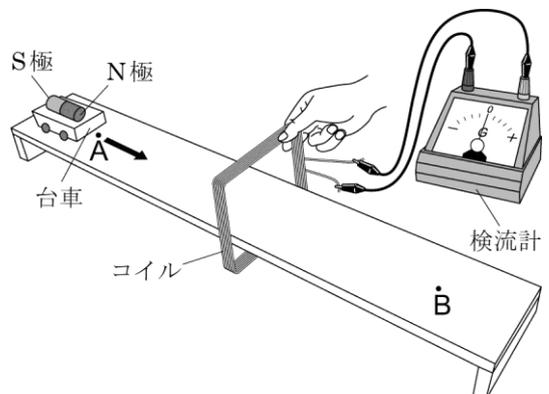
エ 電流の大きさを変えずに、電流の向きを逆にしたとき、Eの方位磁針のN極の指す向きは変わらなかった。

次に拓也さんは、30図のように、台車を点Aのところに置き、N極を上に向けて磁石を台車にのせ、点Aからコイルに近づけていったところ、検流計の針は+に振れた。また、31図のように、台車を点Aのところに置き、N極を点Bに向けて磁石を台車にのせ、点Aからコイルに近づけていったところ、検流計の針は+に振れた。

30 図

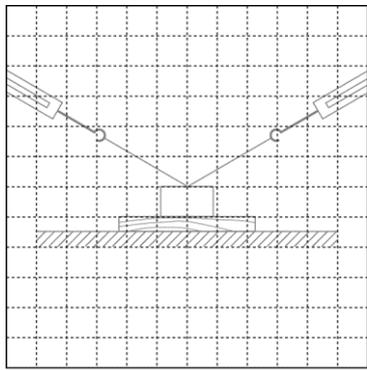


31 図



(4) 30 図において、台車を点Bのところへ置き、S極を上に向けて磁石を台車にのせ、点Bからコイルの下を通過させて点Aまで動かすと、検流計の針の振れ方はどのように変化していくか。また、31 図において、台車を点Bのところへ置き、S極を点Aに向けて磁石を台車にのせ、点Bからコイルの中を通過させて点Aまで動かすと、検流計の針の振れ方はどのように変化していくか。適当なものを、次のア～エからそれぞれ一つずつ選び、記号で答えなさい。

- ア +に振れ、0に戻った後、再び+に振れる。
- イ +に振れ、0に戻った後、^{マイナス}-に振れる。
- ウ -に振れ、0に戻った後、+に振れる。
- エ -に振れ、0に戻った後、再び-に振れる。

問 1	(1)	N	
	(2)		
	(3)	 <p>1目盛りは1Nである。</p>	
	(4)	倍	
問 2	(1)	①	②
	(2)		
	(3)		
	(4)	30 図	31 図

問 1	(1)	4.0 N	
	(2)	エ	
	(3)	<p>1目盛りは1Nである。</p>	
	(4)	2.5 倍	
問 2	(1)	① ア	② ア
	(2)	A, C	
	(3)	イ	ウ
	(4)	30 図	31 図

問 1 (1) $6.0 \text{ [N]} - 2.0 \text{ [N]} = 4.0 \text{ [N]}$

(2) 糸を引く力が大きくなると板の底面にはたらく圧力は小さくなる。6.0Nの力で引いたときおもりから板にはたらく力は0Nになるが、板の底面には板の重さの圧力がはたらく。

(3) 水平面から 30° の傾きでばねばかりを 3.0Nで引くとき、真上に 1.5Nの力で引くことになり、ばねばかりは2本あるので、おもりには 3.0Nの力が加わる。

(4) おもりの底面にはたらく圧力は $\frac{3.0 \text{ [N]}}{0.003 \text{ [m}^2\text{]}} = 1000 \text{ [Pa]}$

板の底面にはたらく圧力は $\frac{4.0 \text{ [N]}}{0.01 \text{ [m}^2\text{]}} = 400 \text{ [Pa]}$ したがって、 $\frac{1000 \text{ [Pa]}}{400 \text{ [Pa]}} = 2.5 \text{ [倍]}$

問 2 (1) 方位磁針のN極が北を指すのは、北極付近がS極だからである。方位磁針のN極が指す向きは、磁界の向きを表すので、磁界の向きは南から北である。

(2) 電流を大きくするとコイルの内側の E と B, Dの方位磁針のN極は西を指し、コイルの外側の A, Cの方位磁針のN極は東を指す。

(3) 電流の大きさを0にしたときは、29図のようにBの方位磁針のN極は北を指している。電流の向きを逆にするとEの方位磁針のN極が指す向きは逆になる。

(4) 30図は、コイルの下にN極を近づけると検流計の針が+に振れたことから、S極が近づくと-、S極が遠ざかると+に振れる。31図は、コイルの左からN極を近づけると検流計の針が+に振れたことから、コイルの右からS極が近づくと+、コイルの左でN極が遠ざかると-に振れる。

【過去問 36】

植物のふえ方について調べるために、次の観察・調べ学習を行った。問1～問4に答えなさい。

(大分県 2017 年度)

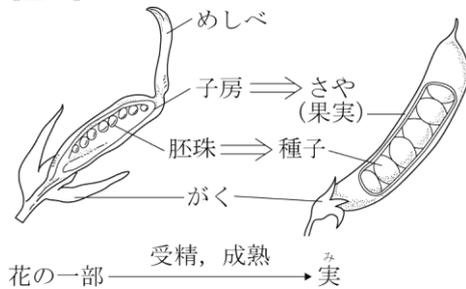
I エンドウの成長のようすと遺伝の法則について調べた。

① エンドウの花の一部と成長してできた種子やさやの観察を行い、それらの関係を整理して[図1]のように示した。

② 丸い種子をつける純系の株としわのある種子をつける純系の株をかけ合わせたときに、得られる種子(子の代)を自家受粉させて孫の代の種子の形質を調べた。

その結果を、丸い種子をつくる遺伝子をA、しわのある種子をつくる遺伝子をaとして[表]にまとめた。ただし、Aはaに対して優性とする。

[図1]



[表]

		卵細胞の遺伝子	
		A	a
精細胞の遺伝子	A	AA	Aa
	a	Aa	aa

II 種子や果実の運ばれ方のちがいについて調べた。

③ カラスノエンドウ, ホウセンカは, 果実が熟すと種子がはじけて飛び散る。

ヌスビトハギ, イノコズチは, 動物などに付着して運ばれる。

マツ, カエデは, 風に運ばれる。

ヤドリギは, 動物に食べられて運ばれる。

[図2]

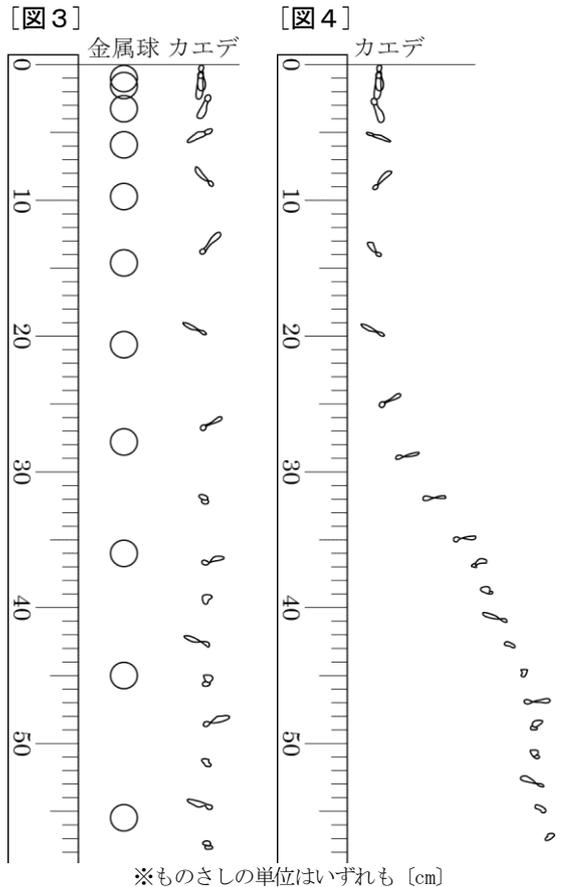


4 カエデは、[図2]のような翼状の果実ができる。
この果実が落下するようすを観察すると、種子の入っている部分を中心に水平に回転しながら落下した。

さらにくわしく調べるために、対照実験を行った。カエデの果実と金属球とを、目安となるものさしを置いて、風のない状態で落下させ、デジタルカメラを用いて、1/30秒間隔で撮影した。

[図3]は、そのときのようなようすを記録したものである。

[図4]は、風が図の左から右の方へわずかにそよいでいる状態で、カエデの果実を静かに落下させているときのようなようすを記録したものである。



問1 被子植物のエンドウと、裸子植物のマツに共通して見られるものを、ア～エから1つ選び、記号で書きなさい。

- ア 子房 イ 胚珠 ウ 子房とがく エ 胚珠とがく

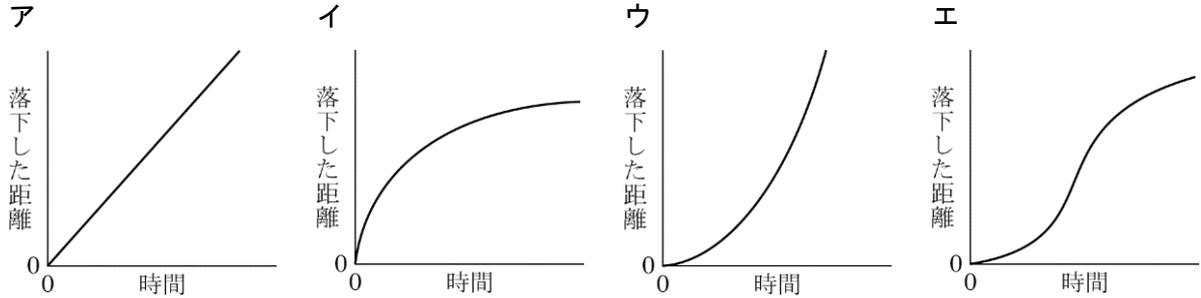
問2 [2]で、孫の代の丸い種子としわのある種子が、子の代のエンドウの体についているつき方として適切なものを、ア～エから1つ選び、記号で書きなさい。

- ア 丸い種子だけがいったさやをつける株と、しわのある種子だけがいったさやをつける株に分かれている。
イ 1本の株に、丸い種子だけがいったさやをつける枝と、しわのある種子だけがいったさやをつける枝に分かれている。
ウ 1本の枝に、丸い種子だけがいったさやと、しわのある種子だけがいったさやに分かれてついていてる。
エ 1つのさやに、丸い種子だけが入っていたり、しわのある種子だけが入っていたり、丸い種子としわのある種子が混ざって入っていたりする。

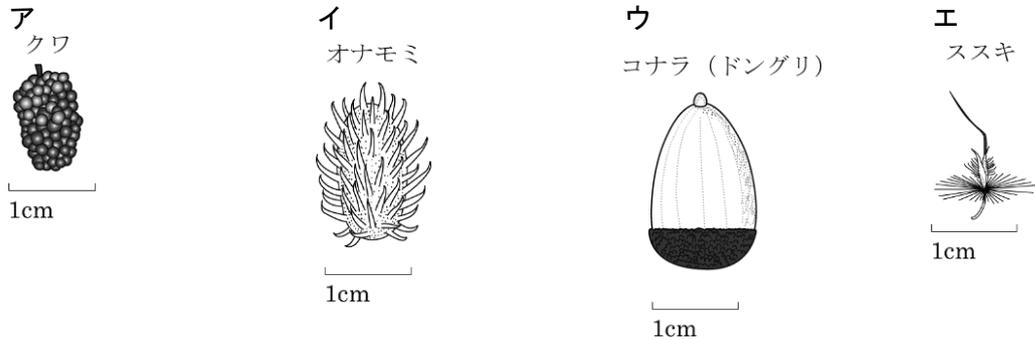
問3 [2]で、得られた孫の代の丸い種子をすべて育て、それぞれを自家受粉させたとき、得られるエンドウの丸い種子としわのある種子の数の比は、およそいくらになると考えられるか、最も簡単な整数の比で書きなさい。

問4 IIについて、①～③の問いに答えなさい。

① [図3]で、金属球の落下しはじめた0 cm から 50cm までの間について、時間と落下した距離の関係を表したグラフとして最も適当なものを、ア～エから1つ選び、記号で書きなさい。ただし、金属球が落下するときの空気の抵抗は考えないものとする。



② 次のア～エは、4種類の植物の名称とその果実のスケッチである。種子の運ばれ方がカエデと最もよく似ているものを、ア～エから1つ選び、記号で書きなさい。



③ 大きな種子ができる植物にとって、種子が大きいことは、種子が風で広い範囲に運ばれることには適していないと考えられるが、利点もある。その利点とは何か、「種子の中の養分」という語句を用いて簡潔に書きなさい。

問1	
問2	
問3	丸い種子 : しわのある種子 :
問4	①
	②
	③

問 1	イ	
問 2	エ	
問 3	丸い種子 : しわのある種子	5 : 1
問 4	①	ウ
	②	エ
	③	種子の中の養分が多くなり、植物の成長を助ける。

問 1 裸子植物には子房がなく、胚珠がむき出しになっている。また、がくもない。

問 2 Aa と Aa をかけ合わせたので、 AA 、 Aa 、 aa ができる。 AA と Aa は丸い種子、 aa はしわのある種子となる。

問 3 孫の代でできる種子の比は、 AA 、 Aa 、 $aa = 1 : 2 : 1$ で、丸い種子は AA と Aa であり、それぞれの数の比は $AA : Aa = 1 : 2$ である。 AA の自家受粉では、 AA 、 AA 、 AA 、 AA で 4 種類ともすべて丸い種子になる。 Aa の自家受粉では、 AA 、 Aa 、 Aa 、 aa で丸い種子としわのある種子の比は $3 : 1$ になり、できる数も 2 倍になるので、
 (丸い種子) : (しわのある種子) = $(4 + 3 \times 2) : (1 \times 2) = 5 : 1$

問 4 ① 図 3 の金属球は時間とともにだんだん速くなっている。

- ② 風に運ばれやすいように羽根がついている。
- ③ 種子が大きいと中の養分も多くなる。

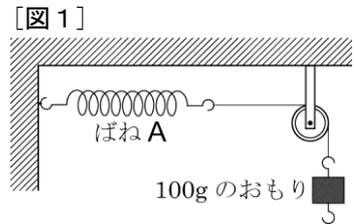
【過去問 37】

太郎さんと花子さんは、ばねにはたらく力とおもりの質量の関係について興味をもち、次の実験を行った。問1～問4に答えなさい。ただし、100 gの物体にはたらく重力の大きさを1 Nとし、ばねと糸の質量、滑車の摩擦は考えないものとする。また、ばねはつねに水平になっていて、糸はのびちぢみしないものとする。

(大分県 2017 年度)

I ばねAとばねBの2つのばねを用意して、ばねに加える力を変えてばねの長さを調べる実験を行った。

1 [図1]のように、ばねAの一端をかべに固定し、おもりの質量を100 gから500 gまで100 gずつふやし、おもりが静止したときにばねAの長さを読みとった。



2 **1**と同様に、ばねBについてもおもりの質量を100 gずつふやし、おもりが静止したときにばねBの長さを読みとった。

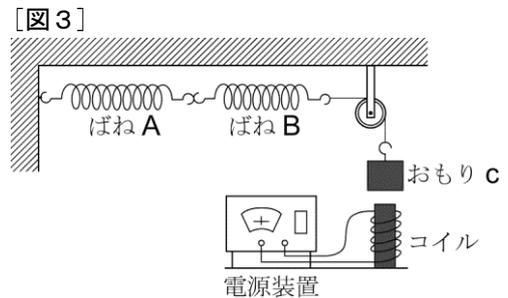
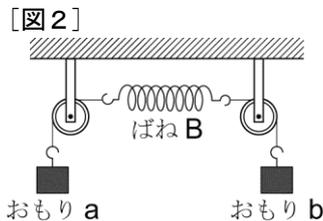
[表]

おもりの質量 [g]	100	200	300	400	500
ばねAの長さ [cm]	35	40	45	50	55
ばねBの長さ [cm]	30	40	50	60	70

[表]は、**1**、**2**の結果をまとめたものである。

II **1**、**2**で調べたばねA、Bと、いろいろな質量のおもりa、b、cを用いて次の実験を行った。

3 [図2]のように、ばねBにおもりaとおもりbをつるしたところ、2つのおもりは静止した。



4 [図3]のように、ばねAとばねBをつなげて質量250 gの鉄製のおもりcをつるし、その下側にコイルを置いて電源装置に接続し、電流を流した。

[図4]の装置について、太郎さんと花子さんが、先生と次の話をした。

先生：宇宙船内での体重チェックは、宇宙飛行士にとって欠かせないことだけでなく、無重力状態では、ばねを利用してあります。[図4]の装置はその原理を使っています。

花子：この箱型の装置ですね。

太郎：中のおもりが、ちょうど宇宙飛行士のかわりということですね。

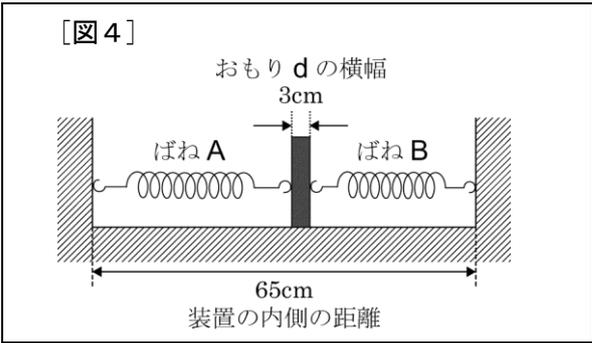
先生：そうなんです。実際には、おもりの動きを正確に測定する必要があります。今、おもりが静止しているけど、おもりと装置の底面との間に摩擦力ははたらかないと考えると、2つのばねにはたらく力の大きさはどんな関係になっていますか。

花子：2つのばねにはたらく力の大きさは、。

先生：そうですね。この装置のばねが、あなたが調べていたばねAとばねBと同じものだとしたら、ばねAには何N（ニュートン）の力がはたらいていることになりますか。

太郎：計算すると、ばねAにはたらく力の大きさはNになります。

先生：そう、そのとおりですね。



- 問1 実験を行う前のばねAの長さは何cmか、求めなさい。
- 問2 [3]で、ばねBののびが30cmのとき、おもりaとおもりbの質量はそれぞれ何gか、求めなさい。
- 問3 [4]で、おもりcをつるしたところ、おもりは静止した。その後、コイルに電流を流したところ、2つのばねののびの和がさらに3.0cm大きくなり、おもりは静止した。コイルがおもりcに加えた力は何Nか、求めなさい。
- 問4 会話文中のに当てはまる言葉とに当てはまる数値を、それぞれ書きなさい。ただし、[図4]の装置で、装置の内側の距離は65cm、おもりdの横幅は3cmとし、おもりdと装置の底面との摩擦力は考えないものとする。

問1		cm
問2	おもりa	g
	おもりb	g
問3		N
問4	ア	
	イ	

問 1	30 cm	
問 2	おもり a	300 g
	おもり b	300 g
問 3	0.2 N	
問 4	ア	同じです (同じである)
	イ	0.8

問 1 ばねAはおもりの質量が 100 g から 200 g になるとき、35cm から 40cm になるのでばねAは 100 g で 5 cm のびる。何もつるしていないときは $35 \text{ [cm]} - 5 \text{ [cm]} = 30 \text{ [cm]}$

問 2 ばねBはおもりの質量が 100 g から 200 g になるとき、30cm から 40cm になるのでばねBは 100 g で 10cm のびる。何もつるしていないときは $30 \text{ [cm]} - 10 \text{ [cm]} = 20 \text{ [cm]}$ ばねBののびが 30cm のとき、ばねBは $20 \text{ [cm]} + 30 \text{ [cm]} = 50 \text{ [cm]}$ になる。ばねBの長さが 50cm になるときのおもりの質量は 300 g である。ばねBにかかるおもり a, b の質量は同じになる。

問 3 ばねA, Bには同じ大きさの力がかかる。おもりの質量が 100 g で、1 Nの力がかかるとき、ばねののびの和は $(5 + 10) \text{ cm}$ 、おもりの質量が 200 g で 2 Nの力がかかるとき $(10 + 20) \text{ cm}$ になる。したがって、おもり c に加えた力は 0.2Nになる。

問 4 おもりが静止しているので、ばねにはたらく 2つの力の大きさは同じである。

ばねAとBに何もつるしていないときの長さは 30cm, 20cm なので、装置内のばねA, Bの合計ののびは $65 \text{ [cm]} - (30 + 20 + 3) \text{ [cm]} = 12 \text{ [cm]}$ になる。ばねA, Bには同じ力がはたらくので、はたらく力を xN とすると $1 : 15 = x : 12 \quad x = 0.8 \text{ [N]}$

【過去問 38】

たくろう
拓郎君は、仕事とエネルギーについて調べるために、次のような実験Ⅰ、Ⅱを行った。次の問1、問2の問いに答えなさい。

(宮崎県 2017 年度)

問1 拓郎君は、小球を持ち上げるときの仕事やエネルギーの変換を調べるために実験Ⅰを行った。下の(1)～(4)の問いに答えなさい。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。

〔実験Ⅰ〕

- ① 図Ⅰのような装置を組み立て、手回し発電機のハンドルを一定の速さで回し、小球A (ガラス, 質量: 20 g, 体積: 9 cm³) を 1 m 持ち上げた。
- ② ①にかかった時間をはかった。
- ③ 小球Aを小球B (金属, 質量: 71 g, 体積: 9 cm³) に変えて、①、②と同様の操作を行った。



- (1) 小球Bの密度は何 g/cm³か。小数第2位を四捨五入して求めなさい。
- (2) 小球Aを 1 m 持ち上げたときの仕事の量は何 Jか、求めなさい。
- (3) 小球Aを 1 m 持ち上げたときに、かかった時間は 10 秒であった。小球Bを 1 m 持ち上げたとき、仕事の量とかかった時間は、小球Aのときと比べてそれぞれどうなるか。適切なものを、次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

	ア	イ	ウ	エ
仕事の量	変わらない	変わらない	大きくなる	大きくなる
かかった時間	変わらない	長くなる	変わらない	長くなる

- (4) 次の文は、拓郎君が、図Ⅰの装置やエネルギーの変換について、まとめたものである。ア、イに適切な言葉を入れなさい。

手回し発電機は、ハンドルを回し、内部にあるモーターのコイルを回転させて、電流を発生させている。これはアという現象を利用している。手回し発電機によって発生した電気エネルギーの多くは、モーターが回転するイエネルギーに変換され、小球が持ち上がることで、位置エネルギーに変換された。

問2 拓郎君は、位置エネルギーについて、さらに調べるために、図Ⅱのような装置で、実験Ⅱを行い、実験Ⅱのレポートにまとめた。下の(1)、(2)の問いに答えなさい。

〔実験Ⅱのレポート〕 (一部)

【目的】 位置エネルギーの大きさは、物体の高さや質量とどのような関係があるかを調べる。

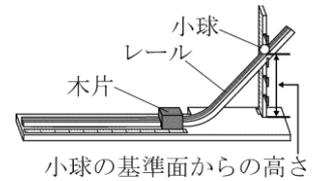
【方法】 質量が異なる3つの小球A (ガラス), B (金属), C (金属) について、基準面からの高さを変えて斜面を転がし、木片に当てて、木片の移動距離を調べた。

小球の基準面からの高さ [cm]		10	20	30
木片の 移動距離 [cm]	小球A (質量: 20g)	3.4	7.1	11.1
	小球B (質量: 71g)	10.8	21.7	31.8
	小球C (質量: 93g)	14.6	28.8	44.2

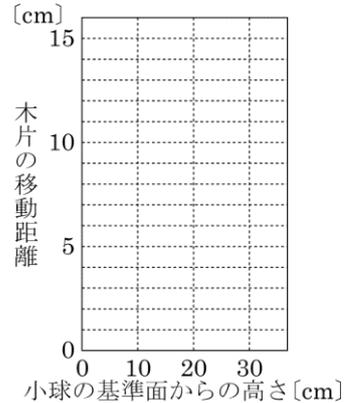
【考察】 木片の移動距離が大きいほど、位置エネルギーの大きさは大きいといえるので、位置エネルギーの大きさは、次の2つのことに関係していると考えられる。

- ① 位置エネルギーの大きさは、基準面からの高さが高いほど大きい。
- ② 位置エネルギーの大きさは、物体の速さが大きいほど大きい。

図Ⅱ



図Ⅲ



- (1) 【結果】をもとに、小球Aのときの小球の基準面からの高さの木片の移動距離との関係を表すグラフを、解答用紙の図Ⅲのグラフ用紙にかきなさい。
- (2) 【考察】の①, ②のいずれかは、【目的】に対して適切とはいえない。適切でないものを選び、番号で答えなさい。また、その番号の文を【目的】に対して適切な【考察】となるように書き直しなさい。

問 1	(1)	g/cm ³	
	(2)	J	
	(3)		
	(4)	ア	
		イ	
問 2	(1)		
	(2)	番号	
		適切な【考察】	位置エネルギーの大きさは,

問 1	(1)	7.9 g/cm ³	
	(2)	0.2 J	
	(3)	エ	
	(4)	ア	電磁誘導
		イ	運動
問 2	(1)		
	(2)	番号	②
		適切な【考察】	位置エネルギーの大きさは、 例 (物体の)質量が大きいほど大きい。

問 1 (1) $71 \text{ [g]} \div 9 \text{ [cm}^3\text{]} = 7.88\cdots \rightarrow 7.9 \text{ [g/cm}^3\text{]}$

- (2) 小球Aにはたらく重力の大きさは0.2Nなので、仕事の量は $0.2 \text{ [N]} \times 1 \text{ [m]} = 0.2 \text{ [J]}$
- (3) 小球Bの方が質量が大きいため、仕事の量も大きくなる。手回し発電機のハンドルは一定の速さで回すので、質量の大きい小球Bの方が1 m持ち上げるのに時間がかかる。
- (4) コイルに磁石を近づけたり遠ざけたりしてコイルの中の磁界が変化すると、その変化によってコイルに電圧が生じ、電流が流れる。この現象を電磁誘導といい、手回し発電機は電磁誘導を利用している。実験Iの装置では、手回し発電機で運動エネルギーが電気エネルギー、モーターで電気エネルギーが運動エネルギーに変換され、小球が持ち上がることで位置エネルギーに変換される。

問2 (1) 小球Aのとき、木片は10cmの高さでは3.4cm, 20cmの高さでは7.1cm, 30cmの高さでは11.1cm移動している。グラフ用紙にこの3点をかき、原点から3点の最も近くを通るように直線をかく。

- (2) 【目的】は、「物体の高さや質量と位置エネルギーの大きさ」の関係を調べることである。【考察】の②は、物体の速さについて書かれているので、【目的】に対して適切とはいえない。①で「物体の高さ」については書かれているので、「物体の質量」についての内容に書き直せばよい。【結果】で、小球の基準面からの高さが同じとき、小球の質量が大きいほど、木片の移動距離は大きい。したがって、「位置エネルギーの大きさは、物体の質量が大きいほど大きい。」といえる。

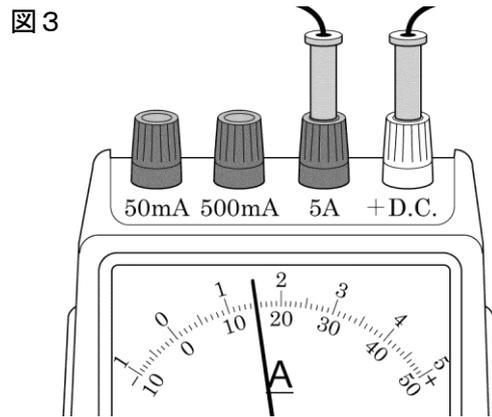
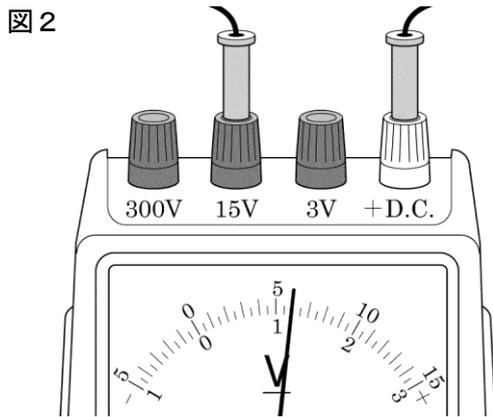
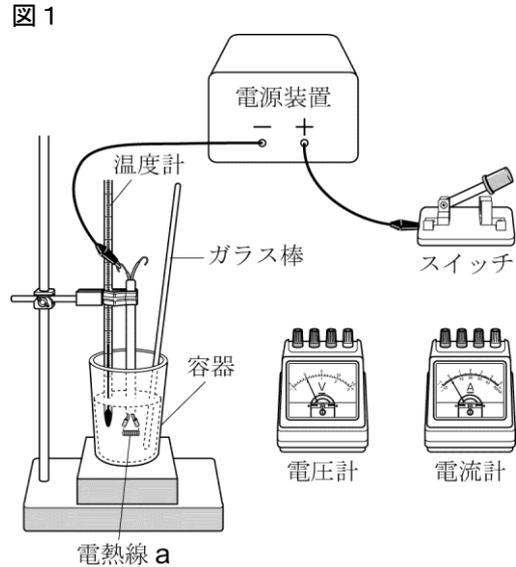
【過去問 39】

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 2017 年度)

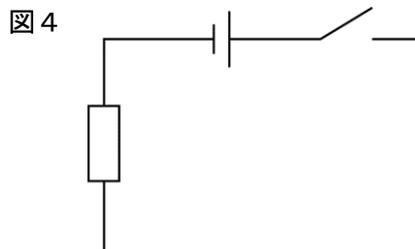
問1 図1は、電熱線に電流を流したときの、水の温度上昇を調べるための実験装置である。ただし、電圧計や電流計をつないでいる導線は省略している。

容器に水 100 g を入れ、電熱線 a に加わる電圧と回路を流れる電流の大きさを一定にして5分間電流を流したところ、はじめ 23.3℃であった水温は、29.3℃になった。このとき、電圧計と電流計の針は、それぞれ図2と図3のようになっていた。



1 この実験では、電圧計や電流計をどのようにつないでいるか。次の電気用図記号を用いて、図4の回路図を完成せよ。

電気用図記号	
電圧計	V
電流計	A



- 電熱線 a に加わる電圧は何Vか。
- 電熱線 a で5分間に消費された電力量は何Jか。

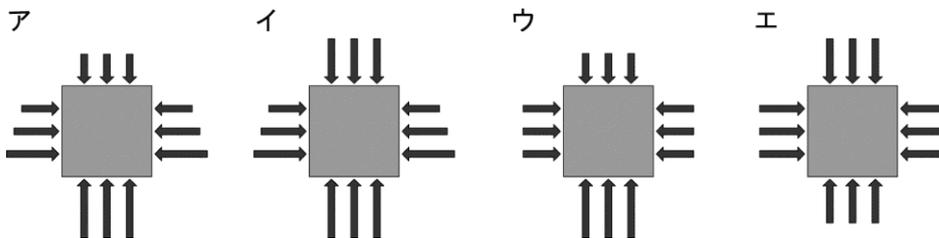
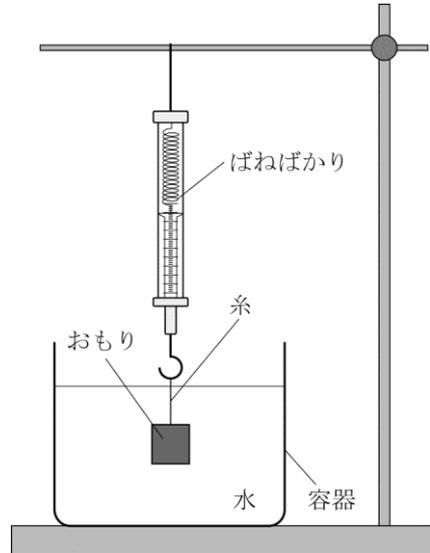
- 4 次に、電気抵抗の大きさが電熱線 a の 2.0 倍である電熱線 b を電熱線 a に並列につなぎ、スイッチを入れて 5 分間電流を流した。次の文中の①、②について、正しいものはどれか。

電熱線 b に流れた電流の大きさは、電熱線 a に流れた電流の大きさ① (ア より大きい
イ より小さい ウ と等しい)。また、電熱線 b で消費された電力量は、電熱線 a で消費された電力量② (ア より大きい イ より小さい ウ と等しい)。

問2 図1のように、糸のついた 100 g のおもりをばねばかりにつるし、おもり全体を水の中にしずめ、静止させた。このとき、ばねばかりの目もりは 0.65 N を示した。ただし、質量 100 g の物体にはたらく重力の大きさを 1 N とし、糸の質量や体積は考えないものとする。

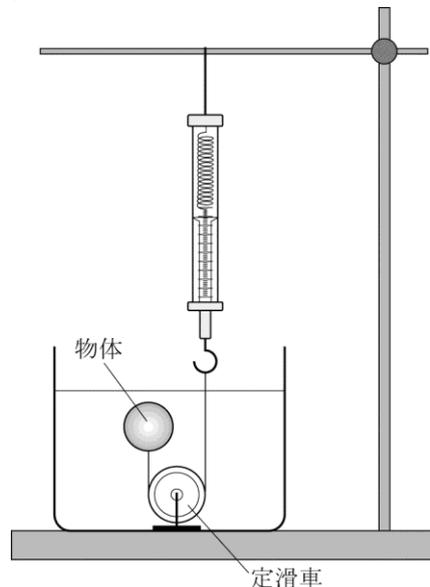
- 1 ばねののびは、ばねに加わる力の大きさに比例する。この関係を発見した人物名を書け。
- 2 図1のおもりにはたらく水圧のようすを正しく表したものはどれか。ただし、矢印の向きと長さは、水圧がはたらく向きと大きさを表している。

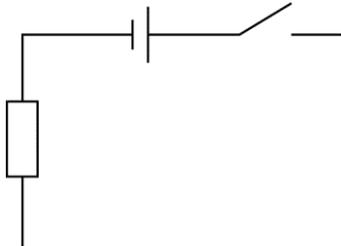
図1

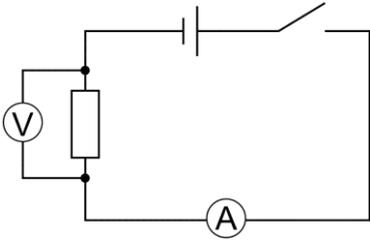


- 3 図1のおもりにはたらいている浮力の大きさは何Nか。
- 4 図2のように、糸のついた 8.0 g の物体を定滑車に通してばねばかりにつなぎ、物体全体を水の中にしずめ、静止させた。このとき、ばねばかりの目もりは 0.30 N を示した。物体にはたらいている浮力の大きさは何Nか。ただし、定滑車は容器の底面に固定されており、滑車と糸の摩擦は考えないものとする。

図2



問 1	1		
	2	V	
	3	J	
	4	①	②
問 2	1		
	2		
	3	N	
	4	N	

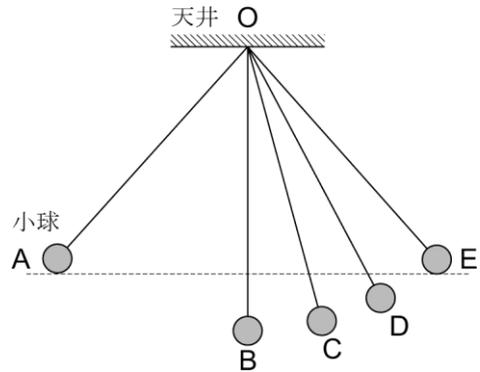
問 1	1			
	2	6.0 V		
	3	2700 J		
	4	①	イ	②
問 2	1	フック		
	2	ア		
	3	0.35 N		
	4	0.38 N		

- 問 1 1 電圧計は電熱線に並列に，電流計は回路に直列につなぐ。
 2 電圧計の一端子は 15V を使用しているので，電圧は 6.0V である。
 3 $6.0 \text{ [V]} \times 1.5 \text{ [A]} \times (5 \times 60) \text{ [s]} = 2700 \text{ [J]}$
 4 抵抗が大きくなると流れる電流の大きさは小さくなる。また，電流の大きさが小さくなるので消費される電力量の大きさも小さくなる。
- 問 2 1 ばねののびは，ばねに加えた力の大きさに比例する。これをフックの法則という。
 2 水圧は水の深さが深いほど大きくなる。
 3 $1 \text{ [N]} - 0.65 \text{ [N]} = 0.35 \text{ [N]}$
 4 物体には物体にはたらく重力と浮力，ばねばかりが糸を引く力が加わっている。
 浮力=重力+ばねばかりが糸を引く力 したがって， $0.08 \text{ [N]} + 0.30 \text{ [N]} = 0.38 \text{ [N]}$

【過去問 40】

図1のように、小球に伸び縮みしない糸をつけて天井の点Oからつるし、振り子をつくった。振り子の最下点Bから糸がたるまないようにして点Aまで小球を持ち上げ静止させた。静かに手を離したところ小球は最下点Bを通過し、点Aと同じ高さの点Eに達した。

図1



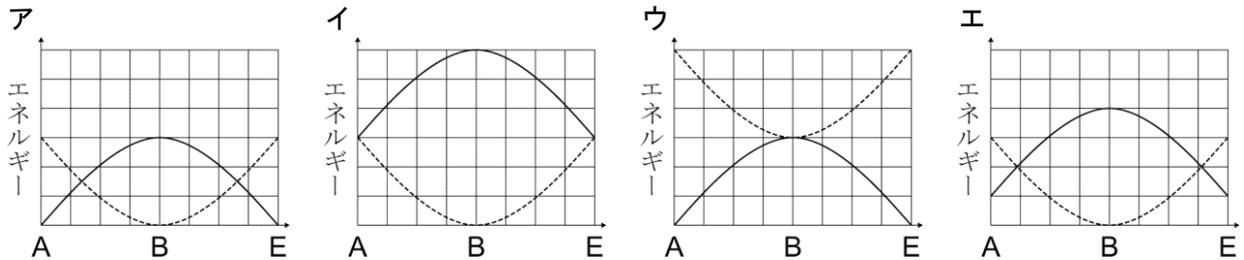
摩擦や空気の抵抗は無視できるものとして、次の問いに答えなさい。

(沖縄県 2017 年度)

問1 位置エネルギーが最大になる点として、もっとも適当なものを図1の点B～Eから1つ選んで記号で答えなさい。

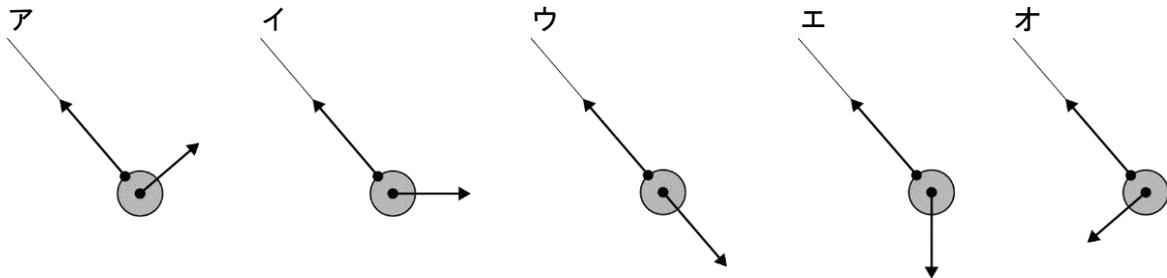
問2 点Aから点Eに達するまでの運動エネルギーと位置エネルギーについて、その変化の様子を表しているものとして、もっとも適当なものを次のア～エから1つ選んで記号で答えなさい。

ただし、図中の実線は運動エネルギーを、点線は位置エネルギーを表している。

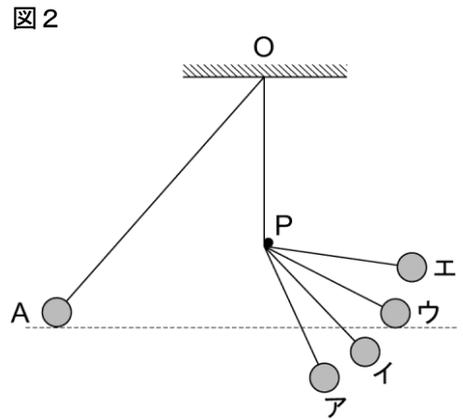


問3 運動エネルギーと位置エネルギーの和を何というか答えなさい。

問4 小球には常に2つの力がはたらいている。図1の点Eにきたとき、小球にはたらく力を表したものとして、もっとも適当なものを次のア～オから1つ選んで記号で答えなさい。



問5 図2のように、点Oの真下の点Pにくぎを打ち、糸がたるまないようにして小球を点Aまで持ち上げ、静かに手を離した。小球はどの位置まで上がるか。もっとも適当なものを図2のア～エから1つ選んで記号で答えなさい。



問1	
問2	
問3	
問4	
問5	

問1	E
問2	ア
問3	力学的エネルギー
問4	エ
問5	ウ

- 問1 同じ物体がもつ位置エネルギーは、位置が高いほど大きい。
- 問2 位置エネルギーは少しずつ小さくなり、点Bでもっとも小さくなる。その後、点C、Dといくにつれて大きくなり、点Eで点Aと同じ大きさにもどる。位置エネルギーと運動エネルギーの和は一定に保たれるので、位置エネルギーが減ればその分運動エネルギーは増え、位置エネルギーが増えればその分運動エネルギーは減ることになる。
- 問3 運動エネルギーと位置エネルギーの和を力学的エネルギーという。力学的エネルギーが一定に保たれることを、力学的エネルギー保存の法則という。
- 問4 小球には、重力が下向きにはたらいている。また、糸が小球を引く力もはたらいている。
- 問5 力学的エネルギーは一定に保たれるので、小球ははじめの点Aと同じ高さまで上がる。